



GéoPeople

Rapport numéro	L2.1-3
Titre	Contenu de la carte d'État-Major et sa modélisation en vue de sa vectorisation
Rédigé par	Christine Plumejeaud (COGIT/IGN) / Marie-Christine Vouloir (LaDéHis/EHESS)
Etat (en cours / final)	Final
Relu par	Marie-Christine Vouloir (LaDéHis/EHESS)
Date	30 Juillet 2012

Nous décrivons ici l'ensemble des types d'objets présents sur la carte de l'État-Major après une description des conditions de réalisation de cette carte, et la description de la méthode de saisie. Nous donnons ensuite un aperçu de l'ensemble des objets présents sur la carte, avec une classification par niveau d'importance, et décrivons la méthode de saisie qui a été adoptée par le projet. Pour chacun de ces objets est fournit le modèle de saisie ainsi qu'une description de l'objet sur la carte, (avec son nom, son abréviation, son pictogramme, et des vignettes extraites de la carte) puis nous précisons comment les attributs de l'objet sont renseignés.

1. La carte d'Etat-Major	4
1.1. Histoire de la carte d'Etat-Major	4
1.2. Les différentes versions.....	6
1.3. Sélection des planches.....	10
1.4. Au sujet du figuré	11
2. Méthode de saisie	13
2.1. Méthode de saisie.....	15
2.2. Saisie des zones urbaines.....	20
2.3. Traitement des difficultés.....	22
3. Inventaire et modélisation des objets	25
3.1. Commune : ville, bourg, village - surfacique	27
3.2. Bâti indifférencié - ponctuel.....	35
3.3. Bâti civil - ponctuel	36
3.4. Bâtiment religieux - ponctuel.....	39
3.5. Cimetière - surfacique.....	42
3.6. Production d'énergie - ponctuel.....	43
3.7. Industrie - ponctuel.....	45
3.8. Ouvrage Militaire.....	49
3.9. Hydrographie	57
3.10. Franchissement - ponctuel.....	62
3.11. Île - surfacique.....	65
3.12. Route - linéaire.....	66
3.13. Voie ferrée - linéaire.....	70
3.14. Desserte ferroviaire - ponctuel	72
3.15. Communication - ponctuel	74
3.16. Mur - linéaire	76
3.17. Activité maritime et côtière - surfacique	77
3.18. Autre - ponctuel.....	78
3.19. Limite administrative - linéaire	79
3.20. Occupation du sol - surfacique.....	80
4. Annexe A : instructions de 1823 pour le figuré du terrain - pages 298-302 du tome I de Berthaut.....	85
5. Annexe B : légende.....	90
5.1. Voie ferrée	90
1.1. Hydrographie.....	91
5.2. Route.....	93
5.3. Clôture	94
5.4. Signe administratif.....	94
5.5. Point géodésique	95
5.6. Occupation du sol	95
5.7. Aérodrome	97
5.8. Autre : religieux, écart, moulin, forge, usine.....	98
6. Annexe C : Liste détaillée et classification des objets.....	100
7. Annexe D. Classification des routes	103
7.1. ROUTE	104
7.2. CHEMIN	107
8. Bibliographie.....	108

8.1.	Lecture et interprétation de la légende	108
8.2.	Vectorisation de cartes anciennes	108
8.3.	Délimitations des zones urbaines	108

1. La carte d'Etat-Major

1.1. Histoire de la carte d'Etat-Major

La carte d'Etat-Major ne dérive pas du tout de la carte de Cassini. Elle est issue des **progrès fulgurants de la science de géodésie, de topographie et de cartographie** qui ont lieu entre 1789 (fin des levés de Cassini) et 1817 (lancement du projet de la carte d'Etat-Major). Il existe alors des outils plus précis pour mesurer les angles à l'horizon (les théodolites et le cercle répétiteur de Borda), les distances (la règle bi-métallique platine/laiton de Borda), et une méthode systématique décrite par Puissant en 1805 pour calculer les côtes de niveau dans un paysage, via l'éclimètre. Par ailleurs, il a été décidé d'harmoniser toutes les mesures dans un système décimal reposant sur le mètre (défini par l'Assemblée Constituante en 1791 comme la dix millionième partie d'un quart de méridien terrestre). La *Méridienne* (distance entre Dunkerque et Perpignan, en droite ligne le long du méridien qui passe par l'Observatoire de Paris) a été mesurée par Delambre et Méchain, entre 1792 et 1798, (ils mesurent 551 584.7 toises), et donc on connaît mieux l'aplatissement de la Terre. Enfin, du point de vue de la cartographie, la commission de 1802 a établi des règles très précises concernant les symboles, les écritures, la représentation du relief et des objets.

Ce qui est nouveau par rapport à Cassini est principalement l'interdiction de la perspective cavalière (tout est vu de dessus), et l'obligation de rendre le relief selon des principes « scientifiques » : courbes de niveau pour les échelles supérieures ou égales à 20 000^{ème}, report des cotes de points d'observation sur les minutes, usage de lignes de plus grande pente et de hachures parallèles à ces lignes de plus grande pente, resserrées et épaissees en fonction de la pente, éclairage oblique issu du coin supérieur gauche, à 50 ou 60 grades. L'éclairage sera abandonné lors de la réalisation de la carte d'Etat-Major du fait de la difficulté que représente sa réalisation. Enfin, la projection adoptée en 1811 est celle de Bonne - inventée en 1520, elle est définie plus tard de façon rigoureuse par l'ingénieur hydrographe Charles-Marie Rigobert-Bonne – c'est une projection équivalente, non conforme, qui conserve les surfaces, mais pas les angles [source : SABIX]. Celle de l'Etat-Major se base sur l'ellipsoïde de Du Plessis, 1817.

La carte d'Etat-Major est un projet qui s'étale sur **un siècle**, et dont la réalisation a considérablement dérivé du projet initial. Ce projet ambitieux, lancé en 1817 par la Commission Royale présidée par le mathématicien et astronome Laplace, voit sa réalisation confiée au dépôt de la guerre, au corps des Ingénieurs Géographes de l'Armée. Dans le premier projet, la carte, qui doit être levée au 10 000^{ème} et éditée au 50 000^{ème}, est un objet approprié à tous les services publics. Il est prévu au départ qu'elle s'appuie sur le cadastre parcellaire (document du ministère des impôts) pour le compléter si besoin. Dans cette première idée, il s'agit simplement de géoréférencer le cadastre à l'aide des triangulations de premier, second et troisième ordre établies par les ingénieurs géographes sur le terrain, puis de le réduire et de compléter les minutes si besoin dans les zones de terrains non exploités (marais, terres arides, etc.). La carte, comme celle de Cassini, est une collection de feuilles de 80 cm par 50 cm, qui découpent la France en quarts suivant un méridien qui passe par Paris, placé au milieu de la feuille de la bande centrale, et sa perpendiculaire qui relie Brest à Strasbourg (voir Figure 1).

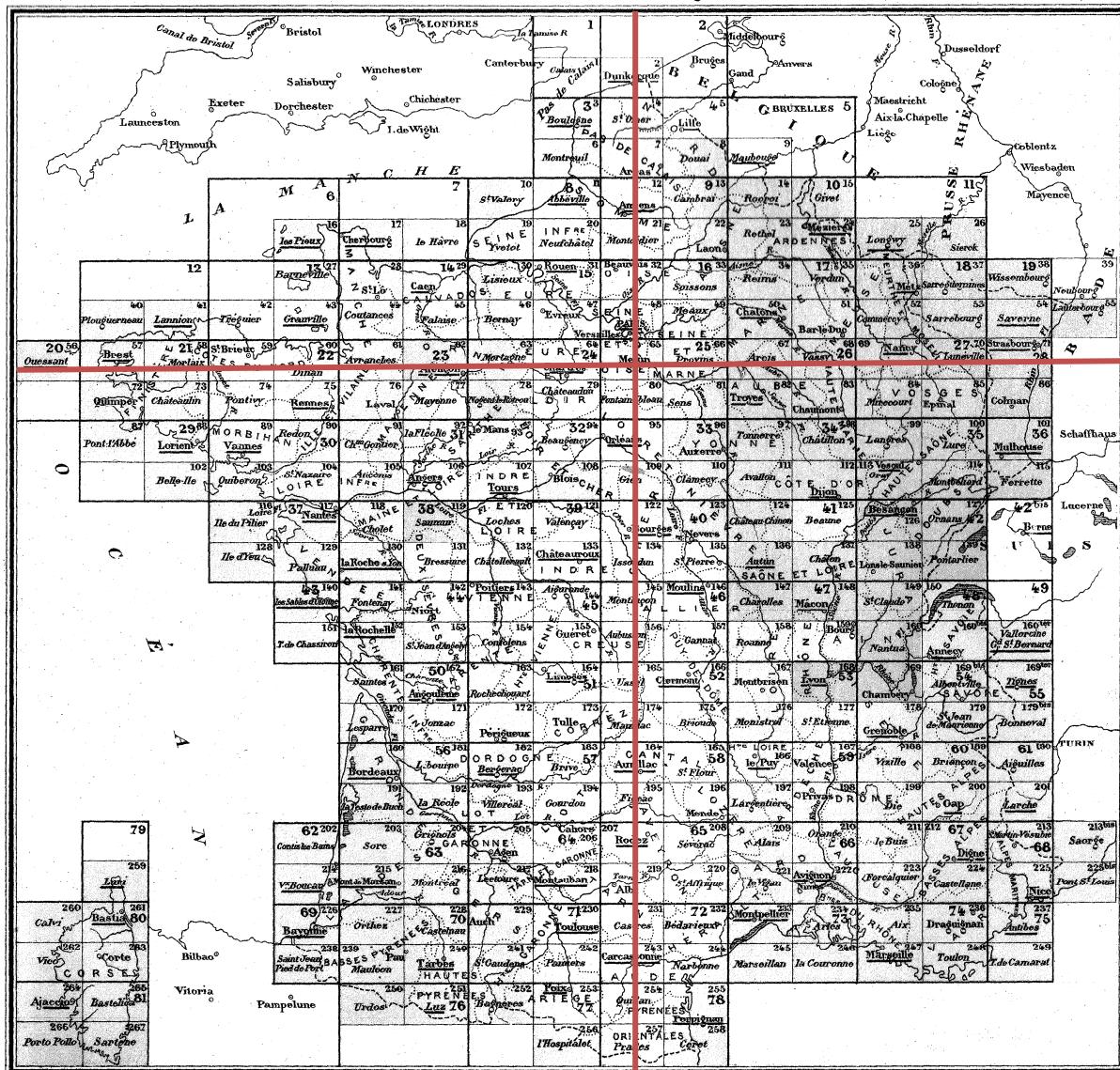


Figure 1. Tableau d'assemblage des feuilles de l'Etat-Major au 80 000^{ème}.

Face à la réalité, le projet va dériver peu à peu de son but initial :

- Le cadastre est incomplet, financé par les départements, il n'est pas coordonné dans son avancement avec celui de la carte. Les géomètres ne savent pas géoréférencer le cadastre, qui comporte beaucoup d'erreurs par ailleurs, et la réduction doit finalement être assurée par le Dépôt de la guerre.
- Le levé directement au 10 000^{ème} d'un cadastre de masse de la France par les militaires eux-mêmes s'avère affreusement lente, donc coûteuse. Ils ne lèvent donc au 20 000 que les zones frontières ou côtières, sensibles aux attaques d'un ennemi, et sinon, **le levé est décidé au 40 000^{ème}**.
- L'échelle du 50 000^{ème} n'est pas aussi pratique pour les militaires, que le 80 000^{ème}. L'un de leurs arguments est aussi que, comme l'Etat-Major va remplacer peu à peu Cassini, il reste intéressant que les deux cartes aient une échelle assez similaire.

Même avec un levé au 40 000^{ème}, l'ampleur de la tâche est immense, et comme elle est assez mal financée, les premiers levés ne se terminent qu'en 1866, et ce n'est qu'en 1880 que la dernière des 273 feuilles est éditée pour la première fois. Ainsi, il faut assurer perpétuellement la mise à jour des feuilles, pour intégrer notamment les voies de chemin de fer, qui arrive en France dès le début du XIX^{ème} siècle, mais se densifie rapidement au cours des années 1830-1850 [source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_des_chemins_de_fer_français]. Or les méthodes de révision vont considérablement évoluer, et ce n'est qu'à partir de 1889, après bien des tâtonnements et des erreurs de méthodes, aussi bien en termes de levé que de gravure, qu'on parvient à une solution satisfaisante du

point de vue de la qualité. La carte d'État-major révisée, au 80 000^{ème}, quart de feuille, type 1889, dont les éditions s'étalent entre 1891 et 1898 est celle qui présente la meilleure lisibilité, homogénéité, et fiabilité.

Malgré tout, la carte n'est pas aussi précise que souhaitée au départ (sur les minutes au 40 000^{ème}, on observe une imprécision de deux mètres pour la délimitation des objets, du linéaire en particulier (voies de communication routière ou ferroviaire, cours d'eau, canaux, etc.). Il est donc nécessaire pour tous les travaux de génie civil de retourner sur le terrain pour refaire un relevé. En définitive, la carte ne reste qu'un bon travail préparatoire pour ces relevés précis. Un autre défaut majeur de la carte est son **manque de lisibilité** : très chargée en détails, le noir et blanc et les hachures empêchent de bien distinguer les toponymes par exemple. En réalité, le souci des militaires de rendre la topographie aussi fidèlement que possible (via les hachures notamment) n'a pas réellement servi la carte.

1.2. Les différentes versions

Il existe plusieurs éditions de la carte d'état-major (le "Guide de lecture des cartes anciennes" de Laurent Costa et Sandrine Robert fournit une description complète des conditions de sa réalisation), dont nous synthétisons ici les principaux éléments. Certaines informations présentes dans le livre du Colonel Berthaut (Tome II de « la carte de France ») sont intégrées.

1.2.1. Les dessins-minutes au 40 000, couleur

La plus ancienne, au 40 000^{ème}, est en couleur. Il s'agit en fait les dessins-minutes saisies par les agents sur le terrain, entre 1818 et 1866. Une feuille possède un libellé correspondant à la ville la plus importante qu'elle contient.

L'échelle 1/40 000 facilite la lecture des toponymes. La **couleur** rend les cartes très lisibles : par exemple, les limites communales apparaissent en trait fin rouge (voir la Figure 2 sur Reims). En fait, d'après l'ordonnance de 1823, les couleurs pour les limites administratives devaient être les suivantes : minium pour les communes, vert pour les cantons, rouge pour les arrondissements, bleu pour les départements [Berthaut, tome I, p.329]. Ainsi, déjà pour les couleurs, on observe des manquements à la règle sur la feuille de Reims.

En effet, comme l'indique déjà le colonel Berthaut (*«Ainsi, par suite de raisons multiples, la collection des minutes des premières campagnes est loin d'offrir l'homogénéité de la carte gravée, entreprise dix ans après les premiers levés, et dont la publication n'a commencé qu'en 1832»*), et comme nous l'avons observé, elles **manquent d'homogénéité** dans leur réalisation. La version couleur au 40 000^{ème} présente donc l'inconvénient de ne pas être ni très homogène ni systématique (en matière de pictogramme notamment), et d'être **abîmée** par endroits, notamment sur Grenoble (voir Figure 3).

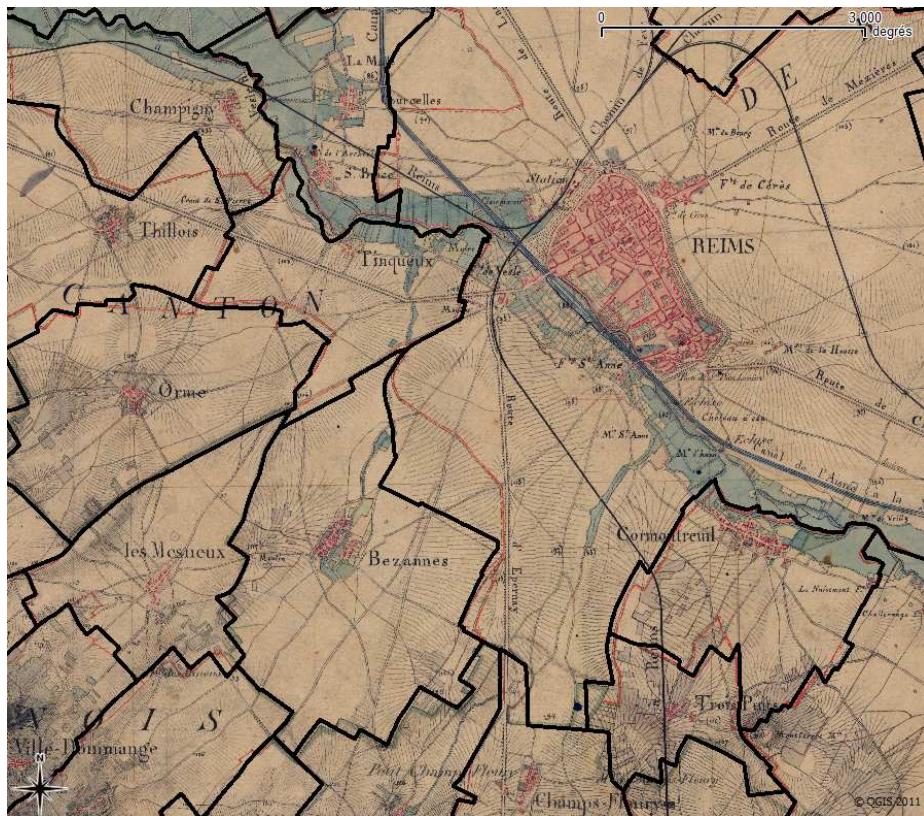


Figure 2. Extrait des minutes au 40 000^{ème} sur Reims, superposée avec les limites communales extraits de la BDTopo (noir).



Figure 3. Extrait des minutes au 40 000^{ème} sur Grenoble, superposée avec les limites communales extraits de la BDTopo (noir).

1.2.2. La carte au 80 000, noir et blanc

La **carte au 80 000^{ème}** est issue des minutes au 40 000^{ème}, d'abord réduites sur papier huilé puis gravées sur cuivre. Couvrant la France métropolitaine, elles sont au nombre de 273¹ feuilles de 80 x 50 cm, représentant 64 km x 40 km.

La carte a été peu généralisée par rapport aux dessins-minutes au 40 000^{ème} ce qui la rend extrêmement dense, surtout dans les secteurs où le relief est marqué. Le fait que le relief soit rendu par les lignes de plus grandes pentes, et des hachures parallèles à ces lignes (mais orthogonales aux courbes de niveau), hachures resserrées et épaissies en fonction du degré de la pente, rend la **carte très sombre**, et gêne la lecture des toponymes. Les natures d'occupation du sol sont délimitées de manière moins nette que sur la minute car les aplats de couleur, remplacés par des symboles, sont moins lisibles et surchargent encore la carte. Mais elles ont l'avantage d'être disponibles et **homogènes** sur la totalité du territoire métropolitain.

Les dates d'édition (et la nature des mises à jour) sont décrites dans le Tableau 1. Ces dates proviennent des dates indiquées sur les tirages taille-douce, analysées par Richard Basley, et comparées à un atlas manuscrit historique des chemins de fer français (réalisé par un artiste cartographe en chef IGN, Robert Mirquet en 1957). Des ajouts (voies de chemin de fer par exemple) ont été réalisés sur les cartes jusque vers 1889 sans que ne soit modifiée en bas de la carte la date de publication.

Feuille	Libellé	Première Publication	Révision Totale	Ajout du chemin de fer	Révision Partielle	Année édition
8EM060	DINAN	1853	0	0	0	1853
8EM060	DINAN	0	0	1863	1859	1863
8EM060	DINAN	0	0	1878	0	1878
8EM060	DINAN	0	1883	0	0	1886
8EM060	DINAN	0	1883	1887	0	1889
8EM034	REIMS	1835	0	0	0	1835
8EM034	REIMS	0	0	1838	0	0
8EM034	REIMS	0	0	0	1850	1850
8EM034	REIMS	0	0	0	1854	1857
8EM034	REIMS	0	1864	0	0	1864
8EM034	REIMS	0	0	1872	0	1872
8EM034	REIMS	0	1876	0	0	1876
8EM178	GRENOBLE	1852	0	1858	0	1858
8EM178	GRENOBLE	0	0	0	1865	1865
8EM178	GRENOBLE	0	1880	0	0	1883

Tableau 1. Dates d'édition des cartes d'Etat-Major au 80 000^{ème} pour les zones concernées, source : Cartothèque de l'IGN.

1.2.3. La carte au 80 000, quart de feuille, type 1889, noir et blanc

La carte au 80 000^{ème}, en quart de feuille noir et blanc, type 1889, est une révision de la carte d'Etat-Major au 80 000^{ème}, gravée sur planche de cuivre, et éditée entre 1891 et 1898. Ainsi, après 1891, le travail de remise à jour fut réalisé à partir de la photographie amplifiée au 1/40 000 (puis au 1/50 000) des cartes au 1/80 000. Une amplification au 50 000^{ème}, en héliogravure, était confiée aux officiers sur le terrain pour les aider à enregistrer les modifications survenues, mais également à rectifier les erreurs présentes sur les cartes, qui s'avèrent nombreuses sur les versions datées entre 1888 et 1890 (voir Berthaut, « La carte de France », tome II, page 194).

Chaque feuille de la 80 000^{ème} se découpe en 4 planches², voir Figure 4, et ces planches, au nombre de 965,

¹ D'après Berthaut. D'après Costa et Robert, c'est 274.

² Planche est un terme que nous avons introduit pour désigner le quart de feuille.

couvrent une surface de 20 km par 32 km. La publication de la carte au 80 000^{ème} visait à améliorer sa maniabilité (ce format plus transportable arrangeait les militaires en campagne). En revanche, ce format présente toujours un défaut de lisibilité : les limites administratives ne se distinguent pas aisément, et sans la couleur, les chemins se confondent aisément avec les ruisseaux (voir Figure 5).

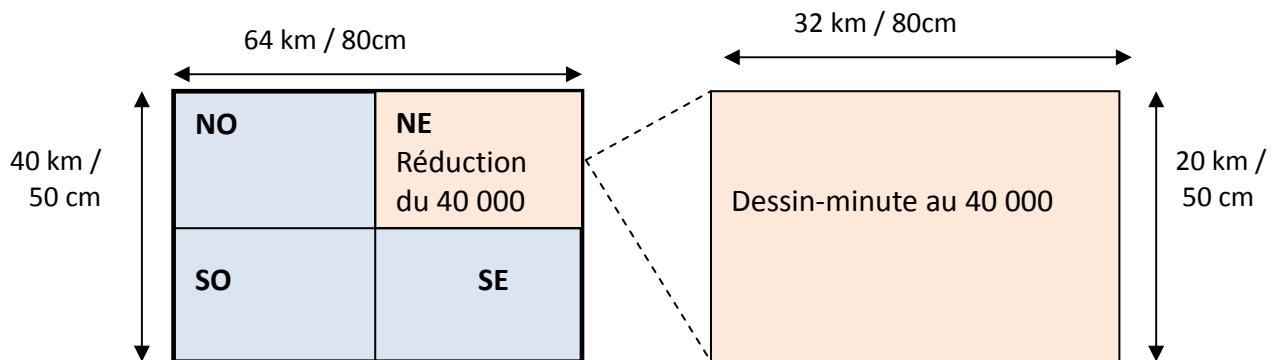


Figure 4. Structure d'une feuille en 4 planches (ou images) pour la 80 000^{ème}, ¼ de feuille.

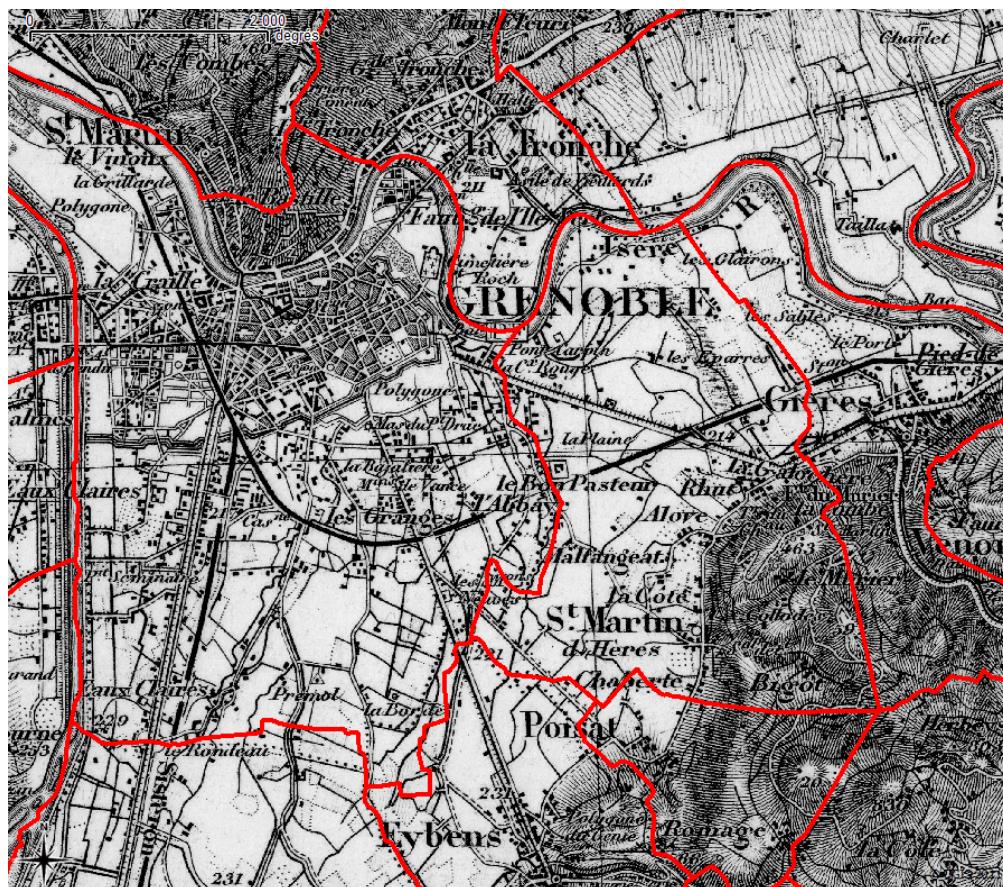


Figure 5. Extrait de la carte au 80000^{ème}, ¼ de feuille sur Grenoble, superposée avec les limites communales extraits de la BDTopo (rouge).

1.2.4. La carte au 50 000^{ème}, noir et blanc

La carte au 80 000^{ème} a par la suite été agrandie dans une version au 50 000^{ème}, noir et blanc, en vue d'améliorer sa lisibilité, mais de moins bonne précision que la précédente. Elles datent de 1900-1910, et sont géoréférencées avec 9 points, et archivées au SIEL.

1.3. Sélection des planches

En raison de la bonne homogénéité et de la précision de la carte au 80 000^{ème}, quart de feuille, type 1889, nous avons choisi de vectoriser cette édition. Elle comporte de plus systématiquement les chemins de fer, contrairement à la carte au 80 000^{ème} simple.

Concernant le choix des dates des planches qui existent parfois dans plusieurs versions, datées de 1888 à 1937 environ, nous avons dans la mesure du possible choisi la plus ancienne, et celle commune aux différentes planches intersectant Cassini.

Cependant, il faut noter que les publications antérieures à 1891 ne bénéficient pas des méthodes de révision harmonisées décrites par Berthaut, à partir de la page 171 puis sur les pages 174 à 186 du tome II de « La carte de France ». Les éditions les plus anciennes pouvaient contenir beaucoup d'erreurs, comme Berthaut le rappelle page 357 du tome II « La carte de France » :

« Parmi ces révisions, beaucoup n'ont été que partielles ou sommaires ; les modifications apportées par certaines d'entre elles au linéaire de la carte se sont trouvées en contradiction avec les renseignements fournis par d'autres révisions plus récentes ; il a donc fallu les rectifier et même parfois les annuler en totalité ou en partie. Les 157 premières feuilles du type 1889 ont été gravées d'après le résultat donné par la comparaison de ces diverses révisions entre elles, [...]. Sur ces 157 premières feuilles du type 1889, 88 ont déjà été soumises à la révision d'ensemble, qui compte, en 1898, 196 feuilles faites sur le terrain, dont 108 pour lesquelles le type 1889 n'existe pas encore ».

Dans le cas de Saint-Malo et Grenoble, il était intéressant de retenir les versions révisées type 1889 des feuilles, pour avoir des versions sans erreur, et avec toutes les lignes de chemin de fer.

Dans le cas de la feuille de Reims, un détail particulier doit être noté et pris en compte pour l'étude de cette zone : du fait de leur proximité avec la frontière allemande, une très grande part des environs de Reims, (feuille 34), Verdun (feuille 35), Bar-le-Duc (feuille 51), et Neufchâteau (feuille 84) ont été levés initialement au 20 000 pour compléter le cadastre parcellaire [Berthaut, tome II, p.47]. Il se pourrait donc qu'en dépit des révisions mal coordonnées qu'ils ont subies par la suite, ces levés initiaux soient assez précis et exploitables. Par ailleurs, les éditions de 1888 restituaient certainement plus la topographie en date de leur premier levé (1834) que la topographie de 1896, date de la révision type 1889 de la carte. Or, pour Reims le levé de Cassini que nous utilisons date de 1759. L'écart [1759-1834] est moins important que [1759-1896] : pour ces raisons, nous avons choisi de prendre la version 1888 plutôt que la dernière révision. Il se pourrait que plus de moulins soient présents sur cette feuille, en comparaison des 2 autres zones, et ce biais sera à prendre en compte dans l'étude.

Le Tableau 2 donne une vue synoptique des noms des planches de l'Etat-Major vectorisées.

- En normal, les planches seront vectorisées automatiquement sur les objets ponctuels par le LIP6.
- En gras, la planche intersecte la zone complètement vectorisée manuellement dans Cassini.
- En rouge et gras, la planche sera **vectorisée manuellement complètement** (car la surface intersectée avec Cassini est la plus grande) : **34 SE 1888, 60 NE 1895, 178 SO 1897**

Zones	Cassini	Etat-major 80 000, ¼ feuille, type 1889			
Reims	Feuille 79, 1757	34 NO 1888	34 NE 1888	35 NO 1888	35 NE 1888
		34 SO 1888	34 SE 1888	35 SO 1888	35 SE 1888
		50 NO 1888	50 NE 1888	51 NO 1888	51 NE 1888
St Malo	Feuille 127, 1755			44 NO 1894	
			43 SE 1894	44 SO 1894	
		60 NO-1895	60 NE-1895	61 NO1894	
Grenoble	Feuille 119, 1765	177 NE 1890	178 NO 1897	178 NE 1897	
		177 SE 1890	178 SO 1897	178 SE 1897	
		187 NE 1897	188 NO 1897	188 NE 1897	

Tableau 2. Planches à vectoriser pour la carte d'Etat-Major, 80 000^{ème}, 1/4 de feuille.

1.4. Au sujet du figuré

La carte est le résultat d'un **processus de sélection et de généralisation** de l'information. Il est difficile de trouver un document résumant ce processus. On peut cependant se reposer sur le contenu de trois ordonnances, en date de 1818, de 1823 et 1851 pour connaître en détail quels sont les objets que doivent représenter les officiers sur le terrain, et comment ils le représentent. En annexe A, la partie de l'instruction de 1823 qui nous intéresse le plus est reproduite, d'après le tome I de Berthaut. Nous en synthétisons ici les principaux éléments.

L'**instruction de 1823**, qui prépare le passage au 40 000^{ème} pour les minutes, et qui nécessite de généraliser la carte, nous apprend que :

- Les bâtiments sont groupés par îlot et leur grosseur est exagérée,
- la couleur des maisons renseigne sur leur matériau : rouge pour brique, et noir pour bois,
- les jardins sont minimisés,
- les châteaux et fabriques sont grossis,
- une maison mesure toujours au minimum ½ millimètre*1/3 millimètre,
- les rues dans les villes ou les villages sont sélectionnées si elles connectent à des voies de communication extérieures, et dans ce cas, elles sont élargies (leur largeur n'est jamais inférieure à 1/3 de mm,
- les routes sont élargies, et on signale si elles sont bordées d'arbre,
- les sentiers sont supprimés partout sauf en montagne, et en forêt, les règles sont établies pour leur dessin,
- les règles pour représenter les cours d'eau distinguent les rivières de plus de 20m de largeur, entre 10 et 20 m de largeur, moins de 10 m de largeur, et les canaux navigables (suivant la Figure 6),
- les vignobles ne sont pas délimités par parcelle : ils sont dessinés regroupés.

L'annexe D développe le figuré des routes et les problèmes liés à leur classification.

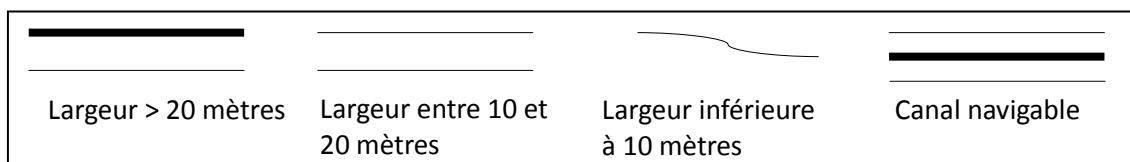


Figure 6. Figuré des rivières sur la carte d'Etat-Major, en fonction de leur largeur.

Cette instruction, de loin la plus précise, nous donne des indications extrêmement utiles. Cependant, une partie de ces instructions n'est pas exploitable pour la version de la carte au 80 000 type 1889 que nous étudions. En effet, par exemple, dans les forêts et les bois, on ne relève nulle part de note (B, C, H, S, ...) concernant la composition des masses arborées, comme prévu initialement. De même, aucun relais de poste n'est observé (signalés par un cor) sur les zones que nous analysons, et même le signe a disparu de la légende qui accompagne la carte. Le symbole se retrouve dans Dainville, page 267. Est-ce parce que les voies ferrées ont supplplanté le transport postal en 1890 ?

L'ordonnance de 1851 en reprend les principaux éléments, sans entrer autant dans le détail, tout en précisant les modalités définitives du rendu du relief (avec hachures parallèles aux lignes de plus grande pente, sans ligne de niveau, sans lumière oblique).

En point commun aux trois ordonnances, on trouve un souci particulier apporté à la toponymie (lieux-dits, montagnes, chemins, carrefours, ruisseaux) et son **orthographe** qui devra être contrôlée avec soin, et vérifiée par les érudits locaux (les propriétaires, les curés, les mairies, etc.). D'autre part, dans le dessin, les officiers devaient avoir à cœur de respecter un tableau de **modèles des signes** conventionnels, comme celui que présente l'annexe B. Et enfin, la **taille des écritures** est fixée au moyen d'un outil, le *métrographe*, qui proportionne les écritures en fonction des échelles. Ainsi, la taille de l'écriture d'un toponyme d'un objet sur la carte doit dépendre de l'échelle de la carte, mais également de l'importance relative de l'objet sur la carte, comme le montre la Figure 7 pour les communes (villes, bourgs, villages) et hameaux.

	10000 ^e	20000 ^e	40000 ^e	80000 ^e
<i>1^{er} Ordre</i>	VILLE	VILLE	VILLE	VILLE
<i>2^e Ordre</i>	VILLE	VILLE	VILLE	VILLE
<i>3^e Ordre</i>	VILLE	VILLE	VILLE	VILLE
	BOURG	BOURG	BOURG	BOURG
<i>Grand Ordinaire</i>	Village	Village	Village	Village
	Village	Village	Village	Village
	Hameau	Hameau	Hameau	Hameau

Figure 7. Taille des écritures des toponymes d'Etat-Major, spécifiées en fonction des échelles et de l'importance des objets.

2. Méthode de saisie

En vue de justifier la méthode de saisie proposée, nous commençons par exposer certaines des caractéristiques de la Carte d'Etat-Major qui soulèvent des difficultés pour la saisie.

La carte d'Etat-Major est plus dense que celle de Cassini et les symboles utilisés pour différents types d'objets peuvent être confondus. Ainsi, la Figure 8 montre que les Forges ou Usine ont un pictogramme très proche des moulins, et que le pictogramme des Ruisseaux et des Sentiers pour piétons est quasiment identique). En annexe A de ce document se trouve la légende complète de la carte d'état-major.

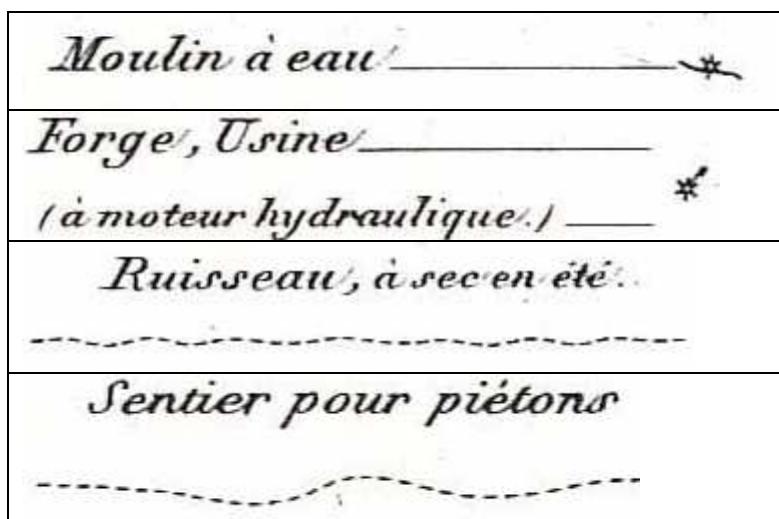


Figure 8. Exemple de symboles qui peuvent être confondus.

Il est aussi fréquent que le pictogramme soit absent et l'objet simplement signalé par un toponyme ou une abréviation. Afin de faciliter la compréhension de la carte, nous avons recensé et traduit l'ensemble des abréviations disponibles sur la carte dans un fichier. La traduction de la légende s'imposait car elle employait des termes parfois désuets ou dont le sens a changé aujourd'hui, ou bien s'attachait à réutiliser le patois local. Leur sens est à rechercher dans des dictionnaires d'époque comme le Pégorier (P) ou bien la « Légende Territoriale de la France » rédigé par M. Peiffer, chef d'escadron au 32eme régiment d'artillerie en 1878 (LT). Par exemple, le Tableau 3 donne une liste de termes qui sont synonymes (Buron, Cortal, Vacherie), mais employés dans différentes régions de France, ou bien dont le sens diffère suivant les sources (pour Locature).

Terme	Abréviation	Sens	Localisation	Source de l'information
Buron	B ^{ron} .	Maison de berger.	Auvergne	http://fr.wikipedia.org/wiki/Buron
		Le buron est le bâtiment en pierres où l'on fait le fromage durant l'été, lorsque les vaches sont à l'estive.	Auvergne	http://cantalcascades.free.fr/plus/plburons.html
		Cabane couverte soit en chaumes, soit en tuiles, ne recevant du jour que par la porte, sans foyer. L'intérieur est plafonné. [...]. Le buron est toujours à proximité d'un petit ruisseau.	Auvergne	Légende Territoriale de la France pour servir à la lecture des cartes topographiques, M. Peiffer, p184
Cortal	C ^{tal} .	Dans le parler catalan des Pyrénées-Orientales, bergerie se dit cortal, que le bâtiment soit dans un village ou sur un lieu de pâturage, qu'il soit couvert d'une toiture de tuiles ou de chaume ou d'une voûte de pierre sous un revêtement de terre.	Pyrénées-Orientales	http://fr.wikipedia.org/wiki/Cortal
Vacherie	Vac ^{ie} .	étable à vaches		Le langage des géographes, Dainville, 1964
		Synonyme de buron vers Allanche, c'est une cabane d'estive pour les bergers	Allanche	http://fr.wikipedia.org/wiki/Buron
Locature	Loc ^{re} .	maison louée ou prêtée à la campagne		http://dictionnaire.reverso.net/francais-definition/locature
		Une petite ferme généralement composée d'une maison, deux ou trois hectares de terre, pas de troupeau, quelque fois une vache.	Berry	Légende Territoriale de la France pour servir à la lecture des cartes topographiques, M. Peiffer, 1876, p17
		Petite maison de cultivateur	Vendômois, centre de la France	Pégorier, 2006
		Se dit, dans le département de Vaucluse, de terrains sans bâtiment qu'on loue.	Vaucluse	Littré

Tableau 3. Exemple d'abréviations et leur traduction.

Par la suite, une classification de l'ensemble de ces objets a été établie, disponible dans l'annexe C de ce document. Il s'avère que sur les 3 zones étudiées (Reims, St Malo et Grenoble), une part assez restreinte de ces objets est présente. Ainsi, sur Saint-Malo, le recensement complet de la feuille 44 SO 1894 nous indique qu'il y a surtout des moulins, des voies ferrées, des voies de communication et l'hydrographie indiquée en sus de l'habitat urbain (Tableau 4).

Objet	Quantité
Manoir	2
Forge	6
Station ou halte	5
Télégraphe	2
Château	5
Abbaye	2
Couvent	1
Fonderie	1
Moulin	Très nombreux

Tableau 4. Recensement des objets présents sur la feuille 44 SO 1894, zone de Saint-Malo.

Par ailleurs, contrairement à la carte de Cassini, certains objets (comme les forts, voir Tableau 5) ont plusieurs types de représentation, ponctuelle ou surfacique, qui dépendent certainement de l'importance du fort dans l'opinion du dessinateur (et peut-être donc de la taille du fort). De plus, si le fort est représenté comme un surfacique, il est probable qu'il soit généralisé et grossi.

	
Surfacique	Ponctuelle

Tableau 5. Deux représentations des forts : surfacique ou ponctuelle.

2.1. Méthode de saisie

Il est envisagé de ne saisir que les objets suivants :

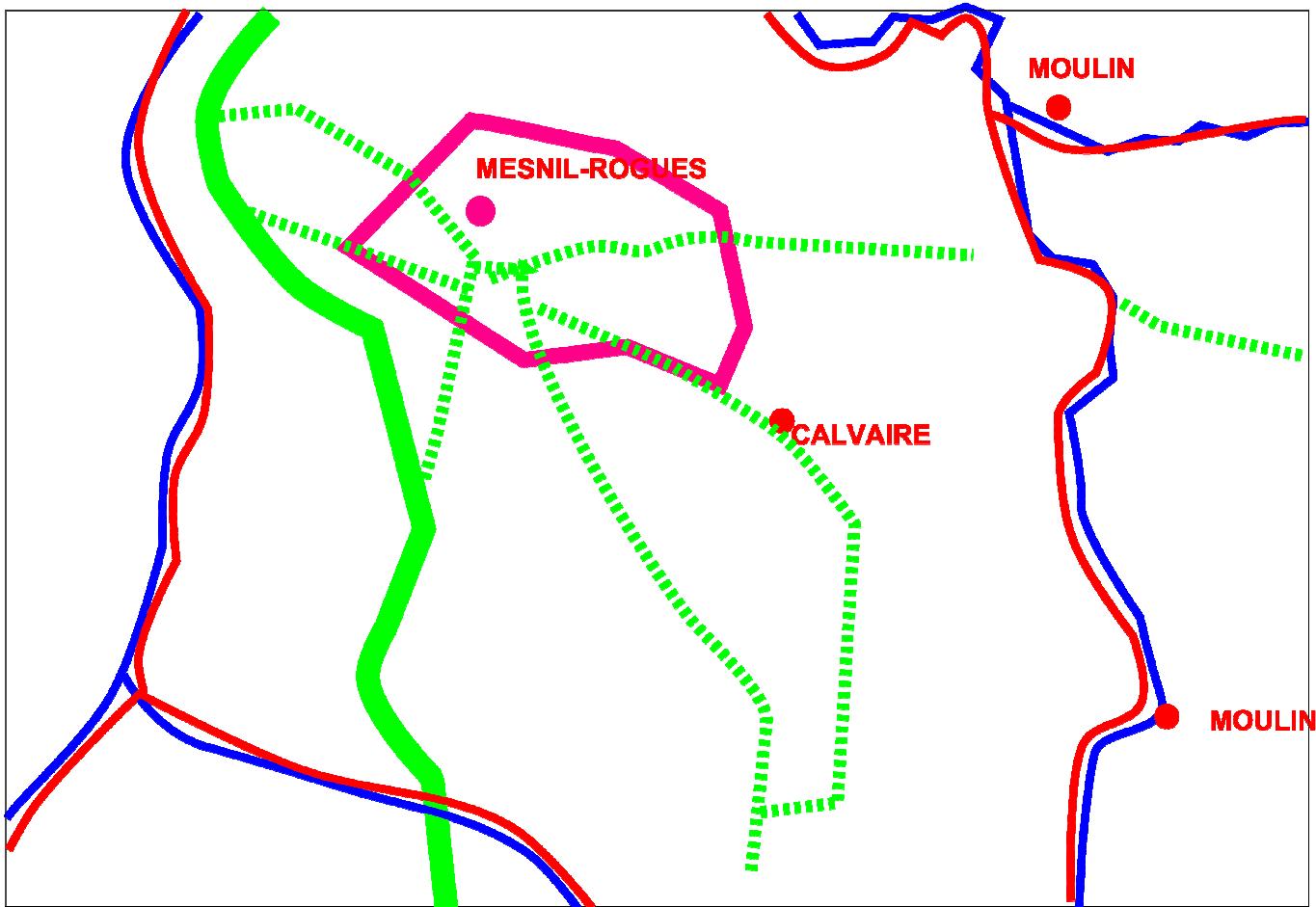
- les communes : les villes, les bourgs, les villages
- le religieux (ponctuel et surfacique) : calvaire, abbaye, cimetière, église, séminaire, etc.,
- l'équipement militaire (forts et fortifications)
- les signes ponctuels particuliers (moulins, forge, verrerie, télégraphe, sémaphore, château, ...)
- les voies ferrées, avec leurs stations, gares, haltes, et arrêts,
- l'hydrographie,
- les routes principales, et secondaires et chemins (à trait double).

Ces objets sont déclarés comme étant de niveau 0. Le reste est de niveau 1.

Ce niveau 1, qui comprend l'occupation des sols, les hameaux, et les chemins (trait simple) ne sera pas saisi. La Figure 10 montre le résultat d'une saisie de niveau 0 sur la zone de Mesnil-Rogues, feuille 44 SO, comparativement à l'image originale (Figure 9), ou bien à la saisie complète (Figure 11), niveau 0 et 1.

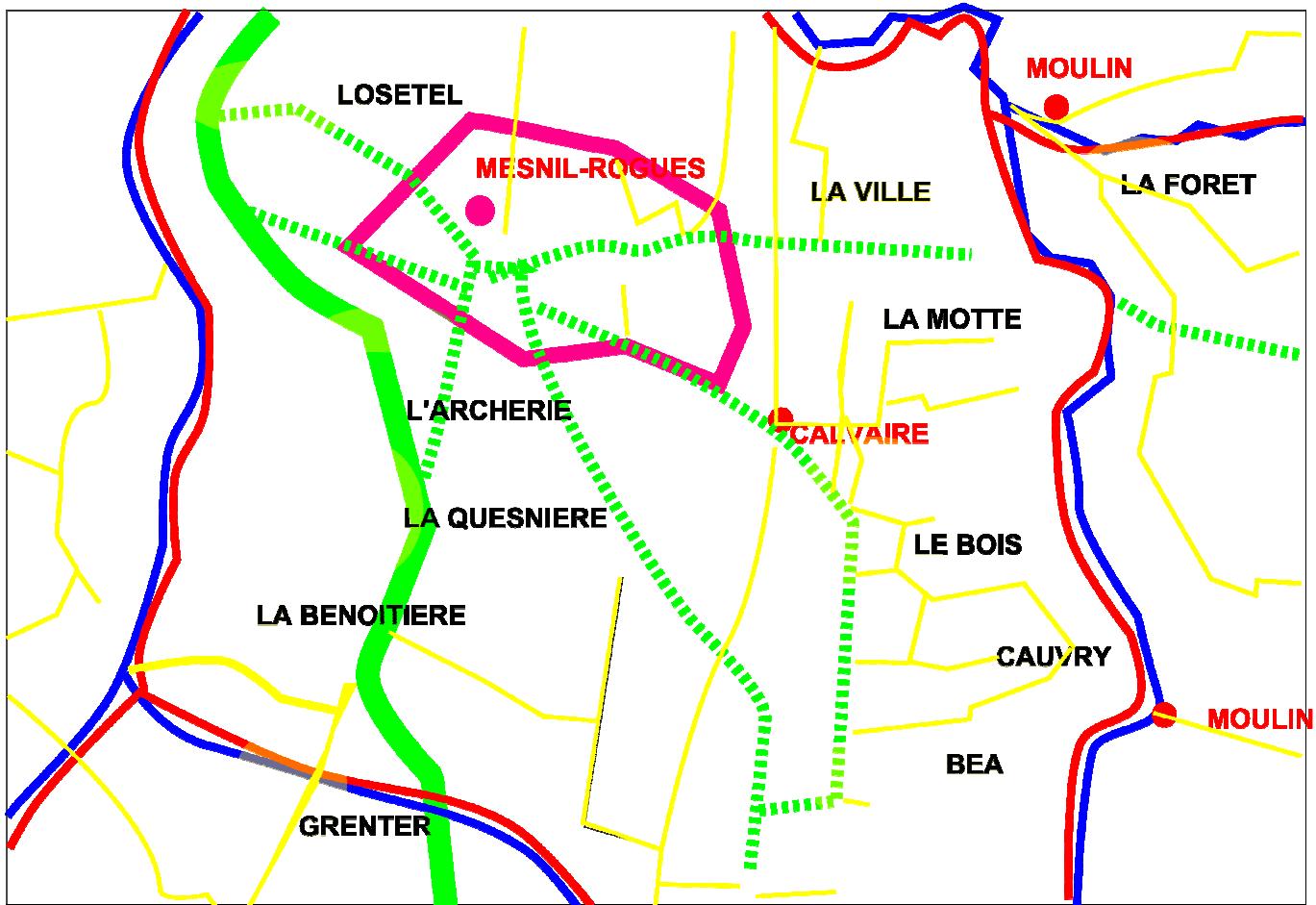


Figure 9. Mesnil-Rogues - feuille 44 SO, 1894, Saint-Malo.



- | | |
|-------------------------|---|
| Route principale | Eglise |
| Route secondaire | Objet topographique : calvaire, moulin, etc. |
| Rivière | Limite administrative saisie |

Figure 10. Mesnil-Rogues - feuille 44 SO, saisie de niveau 0.



- | | |
|-------------------------|---|
| Route principale | Eglise |
| Route secondaire | Objet topographique : calvaire, moulin, etc. |
| Chemin | |
| Rivière | Limite administrative saisie |

Figure 11. Mesnil-Rogues - feuille 44 SO – saisie de niveau 0 et 1.

Les premiers tests montrent que la saisie des chemins (traits simples sur la Figure 9, en jaune sur la Figure 11) et des hameaux et lieux-dits (noms en romaine italique sur la Figure 9, disques jaunes sur la Figure 5) est vraiment longue (elle multiplie par deux le temps de saisie). Elle se révèle par ailleurs hasardeuse quand à la localisation des limites des hameaux. *Nous supposons que la saisie des objets de niveau 0 sur nos trois zones d'étude suffira à l'étude de la densification de l'habitat.*

La méthode proposée est progressive et itérative. Elle consiste d'abord à :

- Repérer l'ensemble des objets de niveau 0 sur une carte impression papier
- Signaler les objets un peu atypiques (marais, salines, champs de tir) et se concerter sur leurs limites ainsi que sur les formes des taches urbaines.
- Faire une saisie de niveau 0 sur les trois feuillets **34 SE 1888, 60 NE 1895, 178 SO 1897**
- Faire une saisie de niveau 0 sur 20 communes choisies, mais sans utiliser le procédé de délimitation des entités communales proposé dans la section suivante (2.2)³ : saisir tous les pictogrammes figurant un bâti,

³ Ce procédé, complètement décrit dans la section 3.1.2 page 21, qui consiste à dessiner à la main les frontières d'une zone urbaine en se basant sur une zone buffer de 200 m, est **imprécis**, non parfaitement reproductible. S'il permet de simplifier la saisie et d'obtenir un minimum d'information concernant l'extension de la tache urbaine en fin de XIXème siècle pour

qu'il soit dans une zone urbaine ou non.

Il semble important

- de demander à l'opérateur, avant tout, de relever sur papier ce qu'il choisit de saisir
- de garder un niveau de zoom identique sur toutes les zones, pour un même thème, afin d'éviter que l'opérateur ne saisisse des détails insignifiants ou que son travail manque d'homogénéité pour cause de niveaux de zoom divers et variés sur la carte.

Pour régler ce niveau de zoom, il suffit de saisir 1:8000 dans le champ **Echelle en bas à gauche**, voir Figure 13, et de valider avec « Enter ».

Pour avoir une idée des distances, on peut afficher **l'outil règle, en mètres** (voir les réglages du projet, Figure 12), comme le montre la Figure 13).

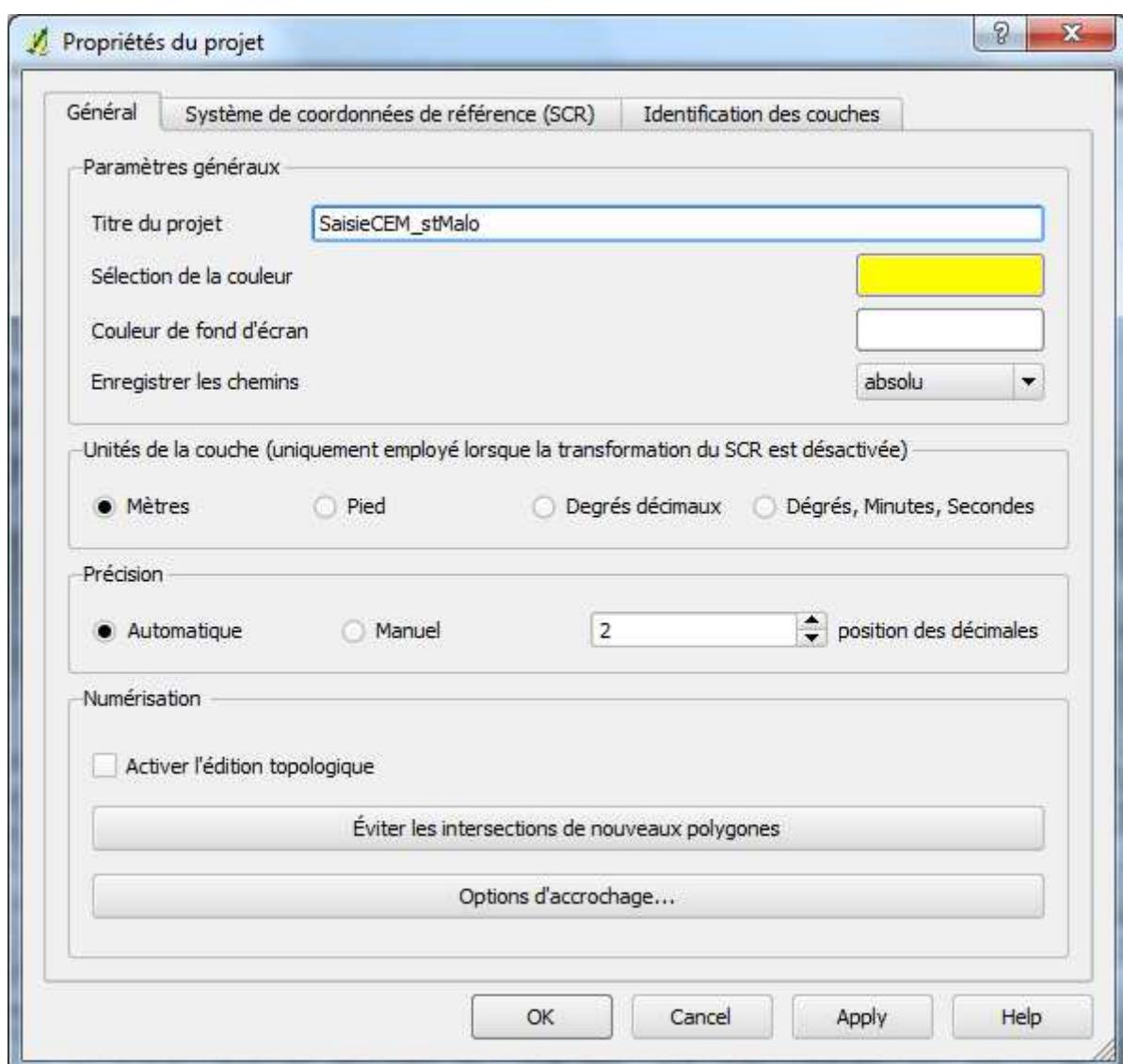


Figure 12. Propriétés du projet : Onglet « Général », Choix des unités de la règle.

l'ensemble des zones étudiées, il a l'inconvénient de cacher l'information primaire, i.e. la localisation exacte de chaque bâti. C'est la raison pour laquelle nous avons voulu expérimenter une saisie exhaustive de l'information sur un sous-ensemble de 10 communes.

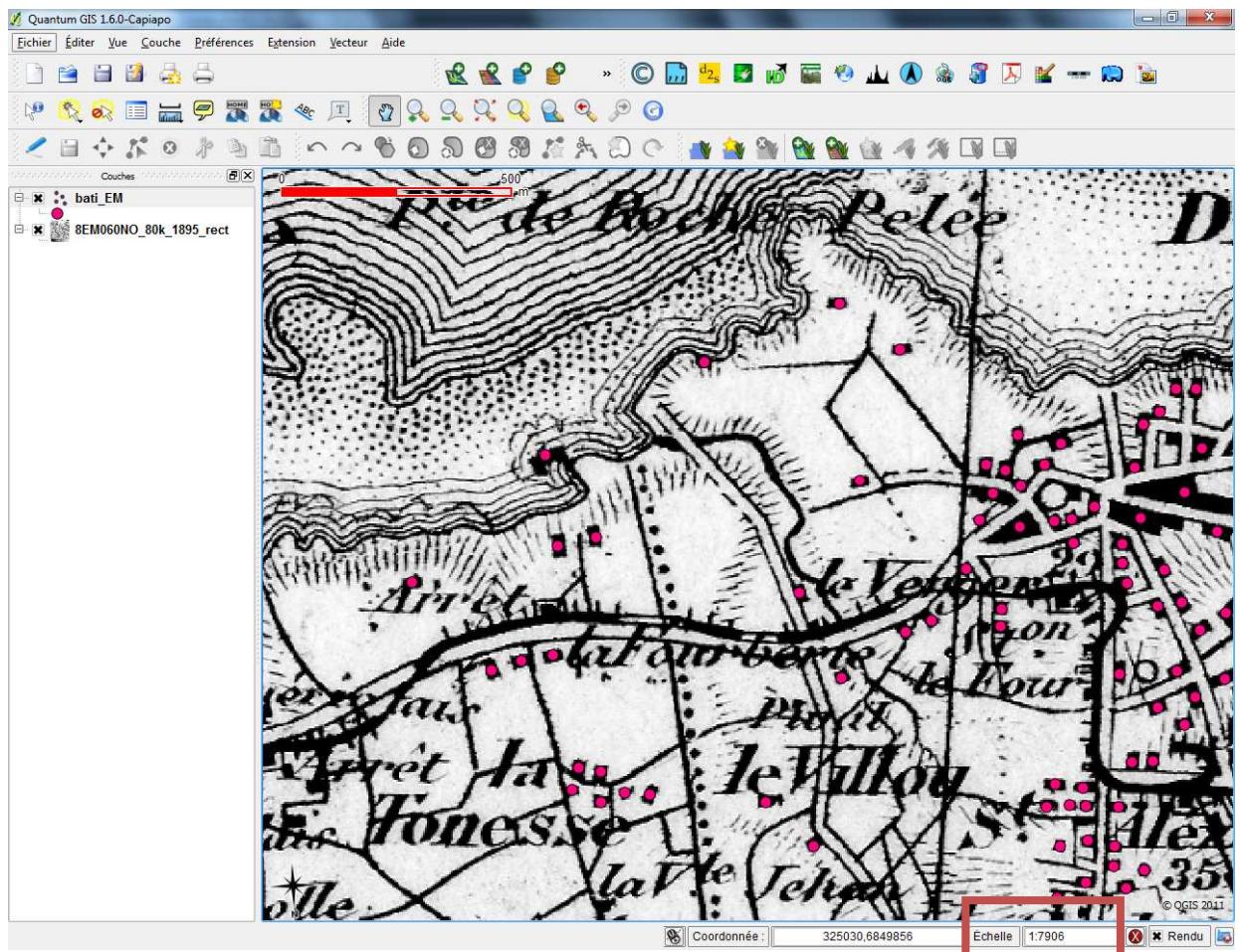


Figure 13. Saisie du bâti sur une zone proche de Dinard (échelle à 1:8000).

Pour mieux distinguer des traits de cours d'eau, les limites administratives, nous proposons que les opérateurs disposent de la BD Topo sur les zones concernées. De même, étant donné que la carte d'Etat-Major au 40 000 est en couleur (bien qu'abîmée), elle peut aider la lecture de la carte noire et blanc que nous vectorisons. Nous conseillons donc à l'opérateur de visualiser sur un autre écran la carte d'Etat-Major au 40 000 (sur GeoPortail) en couleur.

2.2. Saisie des zones urbaines

Idéalement, nous aurions souhaité saisir l'ensemble du bâti présent sur l'Etat-Major. Cependant, la tâche est gigantesque car la quantité de pictogrammes de forme carré, rectangulaire, en L, en U, représentant des bâtiments est considérable. Il n'est pas envisagé de consacrer un temps si long à la saisie manuelle de ces objets. Nous avons en revanche considéré qu'il était tout de même important de relever l'étalement urbain des principaux foyers de peuplement, pour lesquels nous disposons de l'histoire, ici les communes. Les communes (représentées comme des VILLES, des BOURGS ou des villages, suivant la taille démographique) contiennent presque toutes une zone urbaine principale signalée par le toponyme. Nous proposons ici une méthode, discutable et imparfaite, qui a cependant l'avantage de simplifier la saisie et d'obtenir un minimum d'information concernant l'extension de la tache urbaine des communes en fin de XIXème siècle pour l'ensemble des zones étudiées.

Ce procédé consiste à dessiner à la main les frontières d'une tache urbaine en se basant sur une zone tampon

(« buffer ») de 200 m. Cette définition correspond à la tache urbaine, ou UMZ⁴ pour « Urban Morphological Zone » définie par l'Agence Européenne de l'Environnement, construite à partir des classes d'occupation du sol représentées sur la carte. Il est aussi en accord avec la définition que donne l'INSEE des unités urbaines (voir la référence RP99UURB), qui peuvent chevaucher plusieurs communes, et distingue les villes-centres des banlieues.

Voir l'URL : http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=zonages/unites_urbaines.htm

Unité urbaine : La notion d'unité urbaine repose sur la continuité du bâti et le nombre d'habitants. On appelle unité urbaine une commune ou un ensemble de communes présentant une zone de bâti continu (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) qui compte au moins 2 000 habitants.

Si l'unité urbaine se situe sur une seule commune, elle est dénommée ville isolée. Si l'unité urbaine s'étend sur plusieurs communes, et si chacune de ces communes concentre plus de la moitié de sa population dans la zone de bâti continu, elle est dénommée agglomération multicommunale.

Sont considérées comme rurales les communes qui ne rentrent pas dans la constitution d'une unité urbaine : les communes sans zone de bâti continu de 2000 habitants, et celles dont moins de la moitié de la population municipale est dans une zone de bâti continu.

Remarque : Ces seuils, 200 mètres pour la continuité du bâti et 2000 habitants pour la population des zones bâties, résultent de recommandations adoptées au niveau international.

En France, le calcul de la distance entre deux constructions est réalisé par l'analyse des bases de données sur le bâti de l'Institut Géographique National (IGN). Il tient compte des coupures du tissu urbain telles que cours d'eau en l'absence de ponts, gravières, dénivellés importants. Depuis le découpage de 2010, certains espaces publics (cimetières, stades, aérodromes, parcs de stationnement...), terrains industriels ou commerciaux (usines, zones d'activités, centres commerciaux,...) ont été traités comme des bâtis avec la règle des 200 mètres pour relier des zones de construction habitées, à la différence des découpages précédents où ces espaces étaient seulement annulés dans le calcul des distances entre bâtis.

Les unités urbaines sont redéfinies périodiquement. L'actuel zonage daté de 2010 a été établi en référence à la population connue au recensement de 2007 et sur la géographie du territoire au 1er janvier 2010. Une première délimitation des villes et agglomérations a été réalisée à l'occasion du recensement de 1954. De nouvelles unités urbaines ont été constituées lors des recensements de 1962, 1968, 1975, 1982, 1990 et 1999.

Les unités urbaines peuvent s'étendre sur plusieurs départements, voire traverser les frontières nationales (voir Unité urbaine internationale).

Le découpage en unités urbaines concerne toutes les communes de France métropolitaine et des départements d'outre-mer. Le découpage de 2010 intègre les communes du nouveau département de Mayotte.

Ville-centre et Banlieue : lorsqu'une unité urbaine est constituée de plusieurs communes, on la désigne sous le terme d'agglomération multicommunale. Les communes qui la composent sont soit ville-centre, soit banlieue.

Si une commune représente plus de 50 % de la population de l'agglomération multicommunale, elle est seule ville-centre. Sinon, toutes les communes qui ont une population supérieure à 50 % de celle de la commune la plus peuplée, ainsi que cette dernière, sont villes-centres. Les communes urbaines qui ne sont pas villes-centres constituent la banlieue de l'agglomération multicommunale.

Remarque : une agglomération multicommunale peut n'être constituée que de villes-centres.

Cependant, ce procédé est par nature imprécis, non parfaitement reproductible, puisqu'il laisse à l'appréciation de l'opérateur la distance, et la délimitation des entités territoriales. Il a l'inconvénient de cacher l'information primaire, i.e. la localisation exacte de chaque bâti. C'est la raison pour laquelle nous avons voulu expérimenter une saisie exhaustive de l'information sur un sous-ensemble de 20 communes.

⁴ <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-morphological-zones-2000-umz2000-f1v0-1>

“a set of urban zones, defined from land cover classes contributing to the urban tissue and function”, forming a continuous built-up area (i.e. laying less than 200 m. apart)” : un ensemble urbain défini à partir des classes d'occupation du sol, et contribuant aux fonctions urbaines et au tissu urbain, formant une aire continue de constructions (**moins de 200 m de vide**).

Liste des classes d'occupation du sol

- de base

111 – Tissu urbain continu

112 – Tissu urbain discontinu

121 – Unités industrielles ou commerciales

141 – Espaces verts urbains

- étendues : 123 (zones portuaires), 124 (aéroports) and 142 (Equipements sportifs ou de loisirs), sont inclus dans la zone urbaine si elles sont voisines des premières.
- 122 (routes et voies ferrées) and 511 (Water courses), si voisines des zones étendues, dans un buffer de 300m.
- Forêts et broussailles (311,312,313,322,323,324), si elles sont complètement incluses dans la zone de base.

2.3. Traitement des difficultés

2.1.1. Les objets sans bâti déterminé

Deux cas se présentent : il y a un toponyme mais pas de bâti (Figure 14), ou bien plusieurs bâtiments (Figure 15 et Figure 16) sans qu'on puisse déterminer avec certitude quel est le bon bâti. Nous proposons de saisir un des bâtiments probables ou une localisation supposée, tout en signalant que cette saisie est incertaine (par un booléen). Ce signalement de l'incertitude devrait par la suite permettre une extension de la zone tampon autour de la localisation supposée des objets, dans le cadre de leur traitement en analyse spatiale.



Figure 14. Pas de bâti pour le four à chaux.



Figure 15. Deux bâtiments pour la forge.

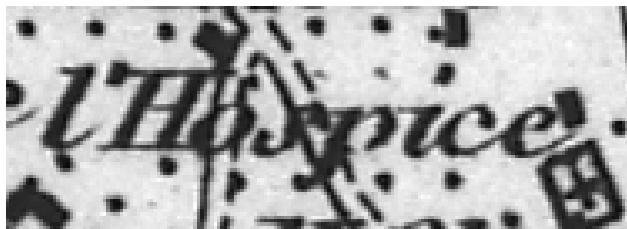


Figure 16. Deux bâtiments pour l'hospice.

2.1.2. Les objets à représentation multiple

Dans le cas des représentations multiples, comme pour les forts, il a été décidé d'associer une représentation géométrique correspondant à celle que le dessinateur de la carte d'Etat-major avait choisi, afin de refléter le niveau d'importance accordé à l'objet. Mais les surfaces seront simplifiées. Ainsi, le fort sera représenté en base par son rectangle englobant lorsqu'il est représenté comme un surfacique. Les forts en ville pourront être simplifiés par une représentation ponctuelle.

	
Surfacique	Ponctuel

Tableau 6. Saisies adaptées à la représentation : exemple sur les forts.

2.1.3. Les occupations du sol

La Figure 17 présente un extrait de la carte de St Malo (60 NE 1895), représentant des marais et des salines. Il est difficile de déterminer les frontières du marais, comme celles des salines. De même la Figure 18 extraite de la même feuille montre une zone à l'Ouest de Dol de Bretagne qui peut être soit marécageuse, soit de culture ou de pâture. Il est difficile sans recherche d'information de déterminer sa nature. Il faudrait dans ces cas utiliser la carte papier au préalable et se concerter avec l'équipe pour déterminer les frontières ou la nature de ces objets incertains. Mais ce type de concertation ne pouvant être facilement intégré au processus de saisie, nous avons choisi d'abandonner cette saisie dans un premier temps.

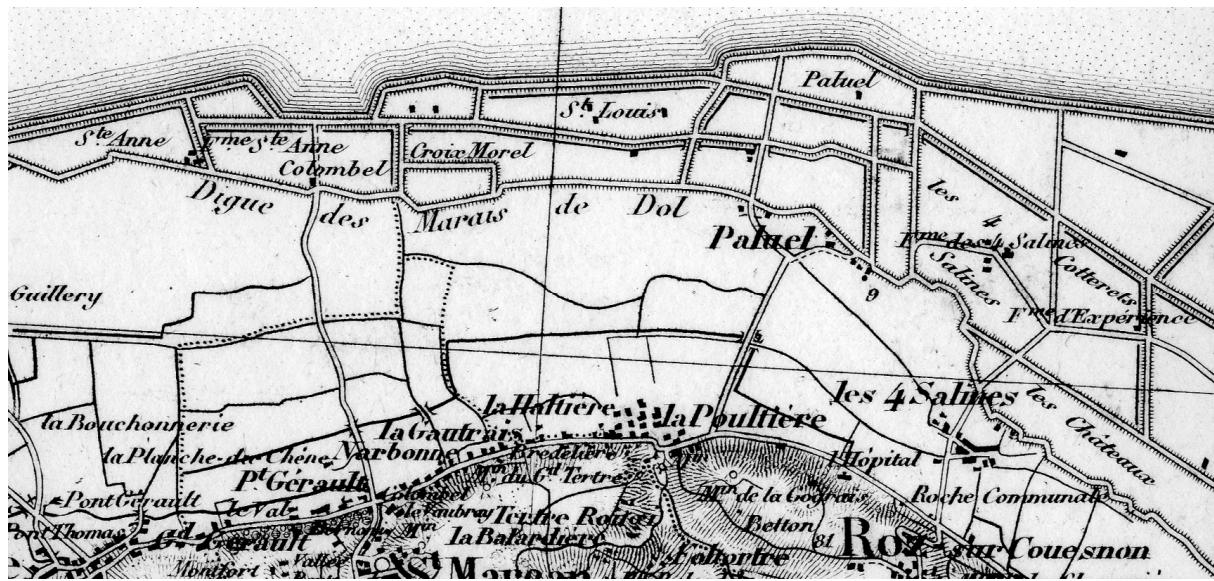


Figure 17. Marais et salines (St Malo, 60 NE 1895).

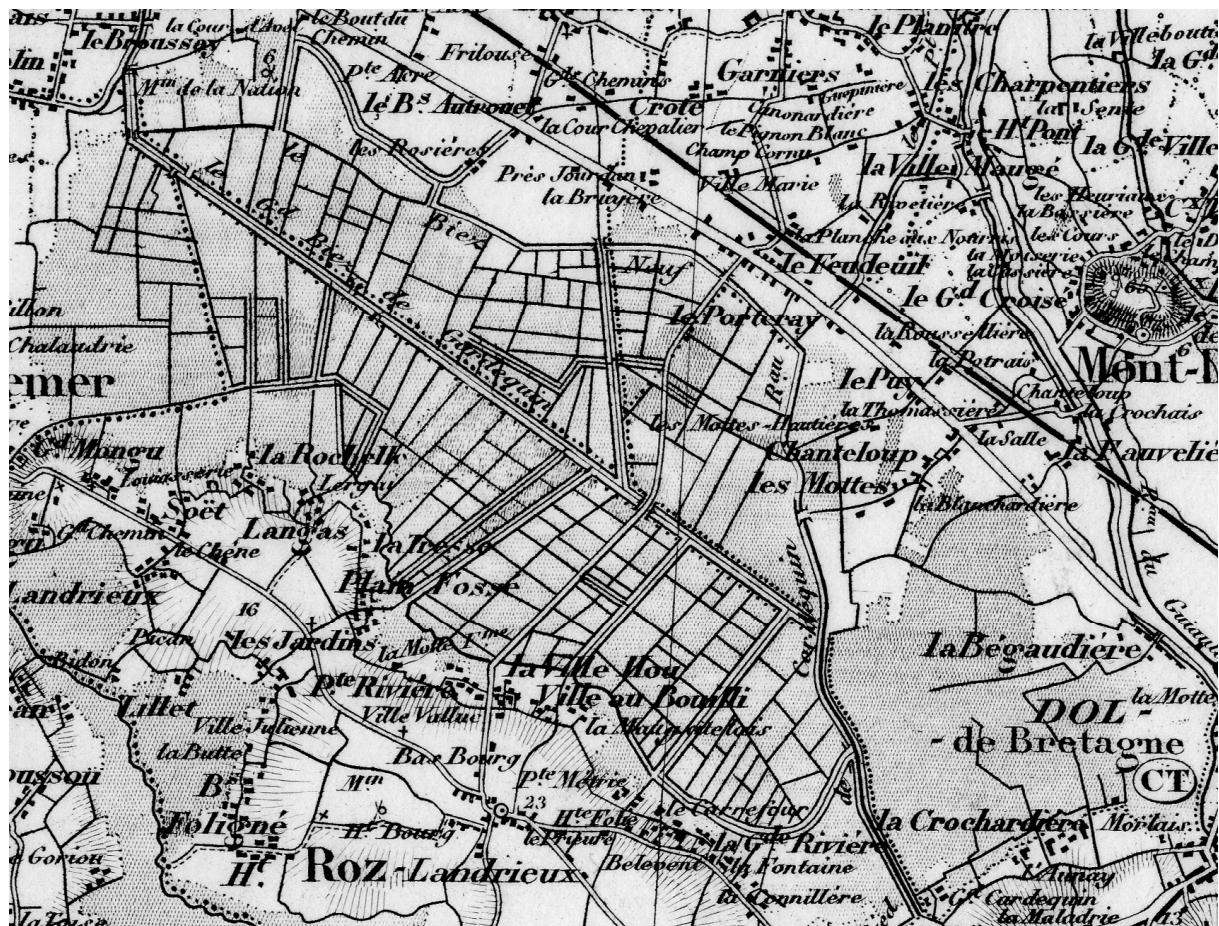


Figure 18. Zone marécageuse ou prés (St Malo, 60 NE 1895).

3. Inventaire et modélisation des objets

Cette section propose une typologie des objets présents sur la carte d'Etat-Major. Cette typologie fournit une description de chacun des objets ainsi qu'un ou plusieurs exemples de pictogrammes facilitant leur reconnaissance sur sa carte.

Cette typologie est accompagnée de la modélisation de chacun de ces différents types d'objets, sous la forme d'un diagramme de classe UML, ainsi qu'un tableau décrivant en détails les attributs de chaque objet. Pour chaque **Classe**, en gras, sont indiqués les attributs avec le formalisme suivant « nom de l'attribut : type de l'attribut ». Le type peut être une chaîne de caractères (String) de 80 caractères par exemple), ou un Booléen ou un type énuméré, signalé par « {choix1 | choix2 | ...} », chaque choix étant séparé par une barre verticale |. Lorsqu'un choix par défaut existe (en vue de simplifier la saisie), il est signalé. L'étoile * signale que l'attribut peut ne pas être renseigné (il est facultatif).

La Figure 19 présente une vue d'ensemble des objets, sous la forme d'un diagramme UML. Chaque objet spécialise un objet de base (« *BaseObject* ») qui contient un commentaire, puis spécialise soit une représentation de type ponctuelle « *Ponctual* » (pour un point de saisie, un moulin par exemple), linéaire « *Linear* » (pour la saisie de trait, une route par exemple), surfacique « *Areal* » (pour la saisie de formes fermées, une ville par exemple) ou composé de plusieurs surfaces (un MultiPolygone) : « *MultiAreal* ». Les sections suivantes sont consacrées à chaque type d'objet, qui est décrit dans son intégralité, à la fois dans sa représentation sur la carte, et sa modélisation.

Rappelons ici que la saisie ne portera que sur les objets présents au niveau 0 ; sont donc exclus les hameaux⁵, les chemins et sentiers, et l'occupation du sol.

⁵ Groupement d'habitations à l'intérieur d'une commune, groupement qui porte un toponyme.

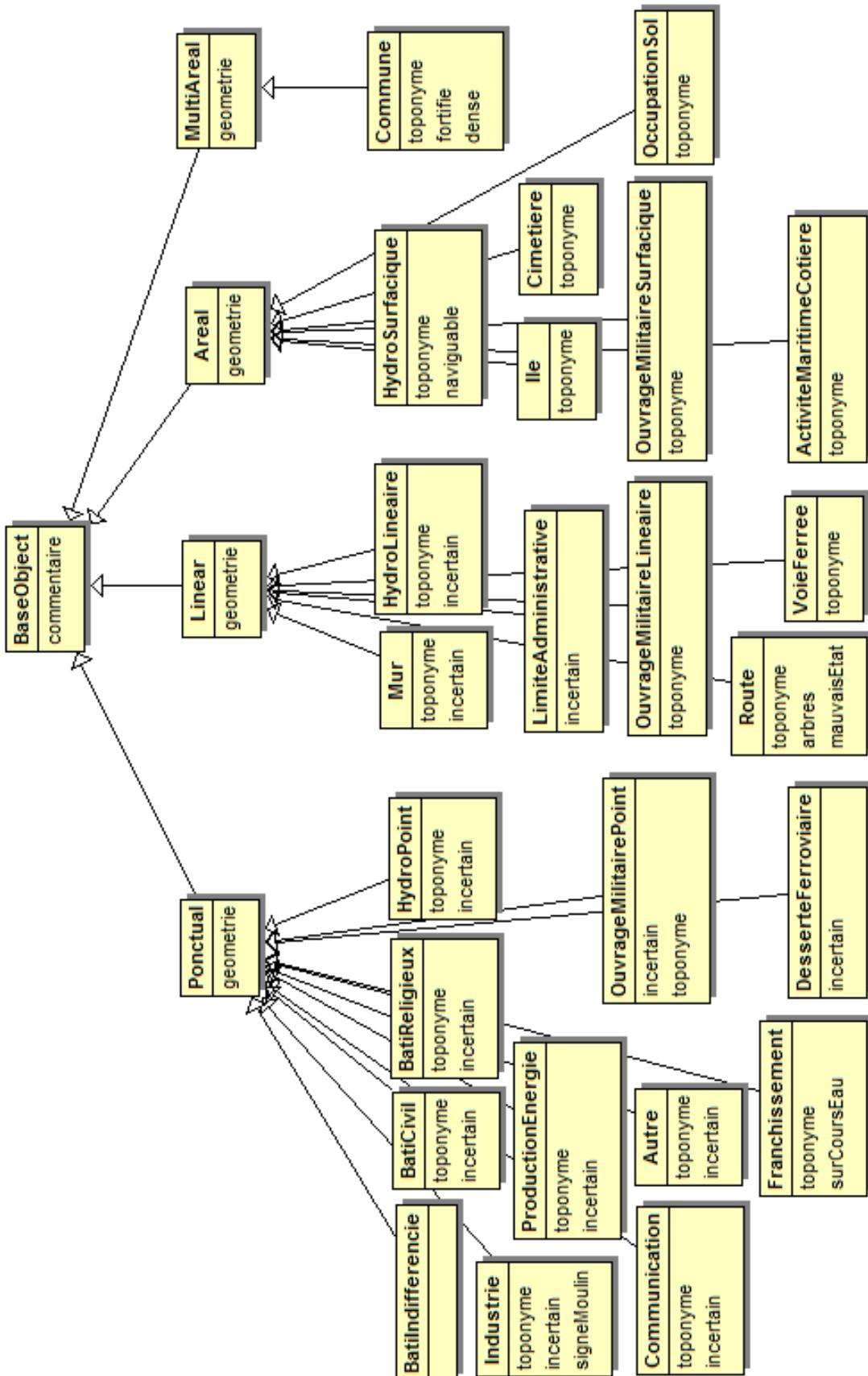


Figure 19. Ensemble des classes d'objets modélisés sur la carte d'Etat-Major.

3.1. Commune : ville, bourg, village - surfacique

OBJET	CARACTERISTIQUES COMMUNES	IDENTIFICATIONS	EXEMPLES
Villes	Les trois objets correspondent à des communes, d'hier ou d'aujourd'hui, et comportent généralement une ou plusieurs églises (marquées par un rond), et un bâti regroupé autour des églises. Parfois l'église est un peu excentrée, mais elle est rarement absente.	Texte en CAPITALE DROITE Couleur du bâtit en rouge ou rose sur la carte au 40 000 ^{ème} . Avec ou sans crénelage des murs d'enceintes. Statut : PF pour préfecture SP pour sous-préfecture CT pour chef-lieu de canton	  
Bourgs	Ils peuvent inclure des hameaux proches, parfois renommés comme faubourg.	Texte en CAPITALES ITALIQUES Statut : CT pour chef-lieu de canton Commune simple	
Villages	Sur la carte, on les trouve signalés par leur toponyme, dont la casse diffère suivant que ce sont des villes, des bourgs ou des villages.	Texte en romaines droites Regroupement de maison avec présence d'une église (un cercle avec ou sans point à l'intérieur) le plus souvent. Statut : CT pour chef-lieu de canton Commune simple	Le Mesnil-Rogues (44SO)  Echirolles (178SE) 

Tableau 7. Description de l'objet Commune sur la carte d'État-Major.

	
Grenoble, ville fortifiée (Isère, carte 178 SO)	St Marcellin, pas de fortification (Isère, carte 178SO)

Figure 20. Ville avec ou sans fortification.

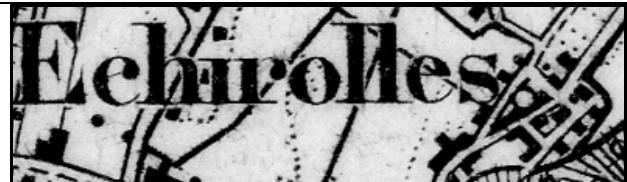
	
Echirolles, Isère, carte 178SE	Poisat, Isère, carte 178SE

Figure 21. Exemple de village avec ou sans église.

3.1.1. Définition

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : MultiPolygone	<ul style="list-style-type: none"> – Marquer le contour extérieur noir du périmètre de la ville, du bourg, du village, en suivant les directions de l'étalement urbain (dessin de la tâche urbaine) – cœur urbain : surfaces grisées et/ou la muraille <p>Si présence d'un cœur urbain, tracer un second polygone inclus dans la tâche urbaine.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Si multi-centres, tracer les différents polygones correspondants.
type: {01-Village 02-Bourg 03-Ville }	<ul style="list-style-type: none"> – La police de caractère permet de distinguer les villages, des bourgs et des villes.
toponyme : String	Nom (comme il est écrit sur la carte)
fortifié : Booléen	Oui si fortification dans la zone urbaine. Non par défaut.
Statut : {Commune Chef-lieu de canton Sous-Préfecture Préfecture }	Sigle à côté de l'objet : CT pour Canton, SP pour sous-préfecture, PF pour préfecture. Si pas de sigle, c'est une commune simple.
Dense : booléen	Vrai si le rectangle englobant contient beaucoup de maisons resserrées (entre 5 et 10 par hectare) – faux par défaut – A ne pas confondre avec les adjectifs « agglomérés » et « éparse » de l'INSEE : ici nous qualifions la densité de bâti uniquement pour la zone agglomérée de l'INSEE. La population éparse est celle des hameaux que nous ne saisissons pas.
Commentaire* : String	

Tableau 8. Spécification des attributs de la classe Commune.

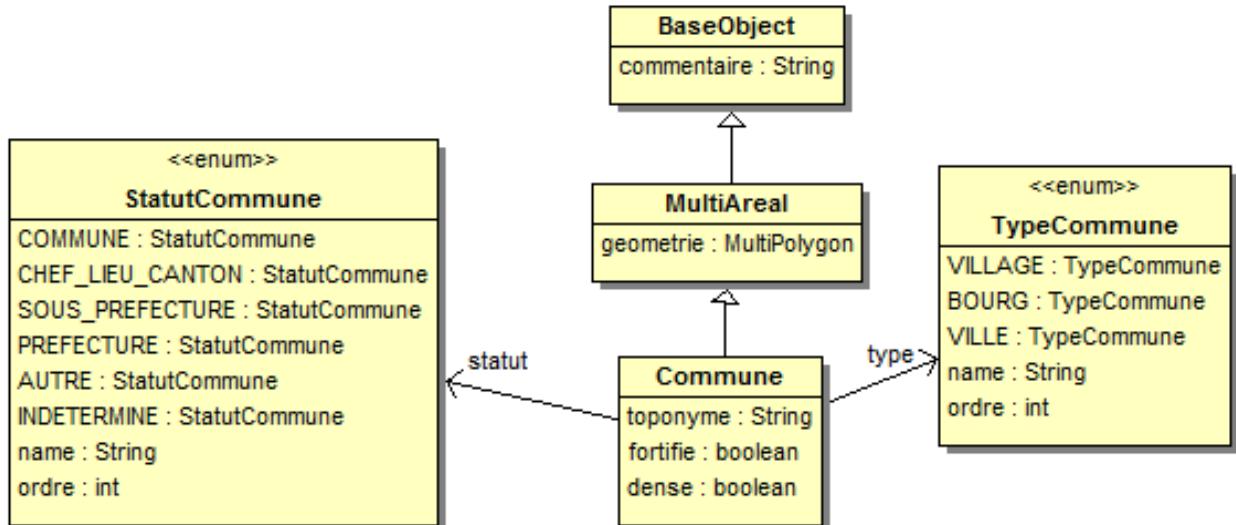


Figure 22. Modèle UML de l'objet Commune

3.1.2. Saisie de la géométrie

Il faut suivre au maximum le contour de la tache urbaine, quelles que soient les limites administratives (prises à part), quitte à englober les hameaux connexes (cas des faubourgs) car ils seront saisis à part. Il est nécessaire pour l'opérateur d'afficher dans QGis l'outil « règle » en mètres, qui lui permette d'avoir une bonne approximation de la taille et de la distance réelle entre objets, et utiliser l'outil de mesure des distances, afin de respecter si possible la taille limite de 200 m entre objets.

Un champ « RATTACHEMENT » permet de préciser pour les polygones à quel polygone principal (considéré comme le cœur urbain) ils se rattachent en inscrivant le toponyme de la commune du cœur urbain.

Ainsi sur le Plan, planche 178 SO 1897 (Figure 23), la zone entourée en jaune est à 200 m environ de la dernière maison. Comme elle n'est pas nommée, elle constitue un second polygone d'urbanisation à inclure dans la définition de la commune. Dans le cas où elle serait nommée, ce serait un hameau et nous l'écartierions de la définition de la tache urbaine principale. Ainsi le hameau « le Bourg » situé à plus de 200m de la zone urbaine d'Autrans n'est pas inclus dans la définition de la zone urbaine de la commune d'Autrans (Figure 24).

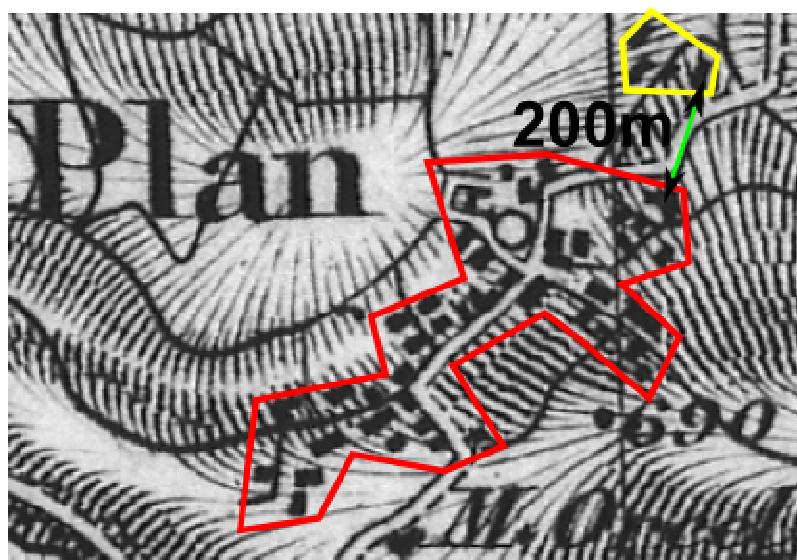


Figure 23. Définition des limites d'une zone urbaine – Exemple : le Plan (178 SO 1897).

Il faut faire en sorte que l'intérieur du polygone soit **dense** (entre 5 et 10 maisons par hectare). Lorsque le village est très regroupé autour d'un centre (l'église généralement), la définition des limites semble aisée. Les objets comme les églises ou les stations ferroviaires (ou haltes ou arrêt) sont souvent dans la tache urbaine, mais pas toujours. En revanche il n'est pas rare que les cimetières soient un peu à l'extérieur de l'objet, (voir Autrans, Figure 24), mais ceci reste à l'appréciation de l'opérateur. Dans ce cas, le cimetière aurait aussi pu être intégré dans la zone urbaine.

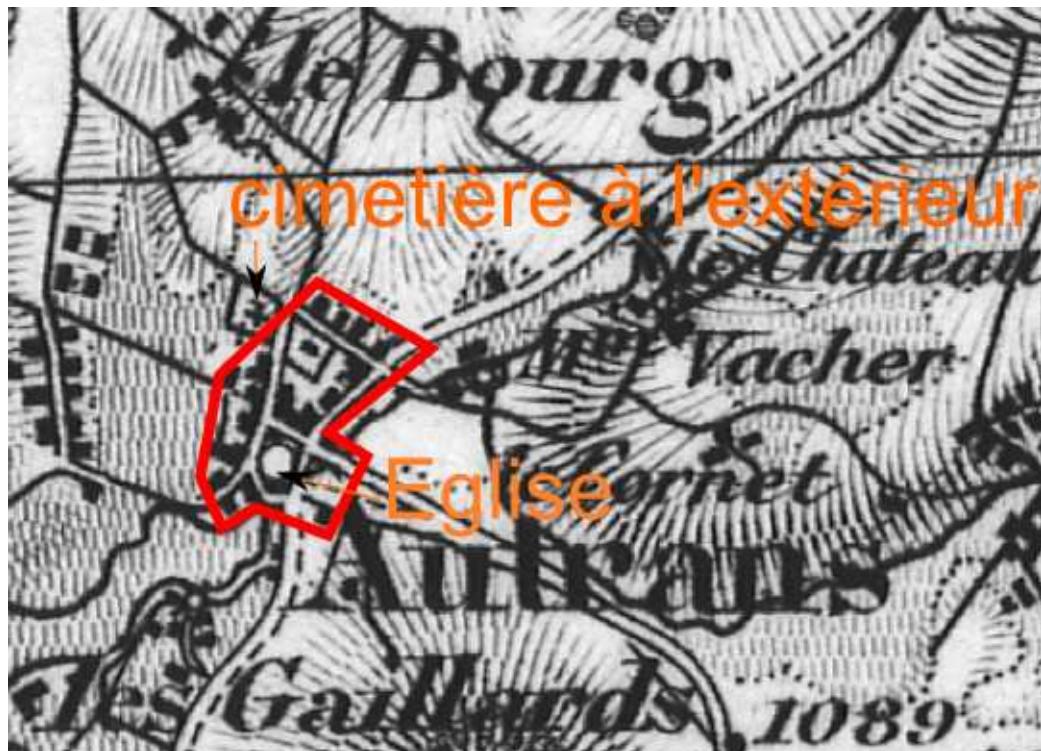


Figure 24. Zone urbaine d'Autrans (178 SO 1897).

Autrement, il s'agit d'utiliser les croisements de voies de communication pour arrêter les frontières, et suivre l'étalement de la tache urbaine le long des voies de communication. Varacieu (Figure 25) et St Ismier (Figure 26) sont des exemples de saisie le long des voies de communication, peu denses.

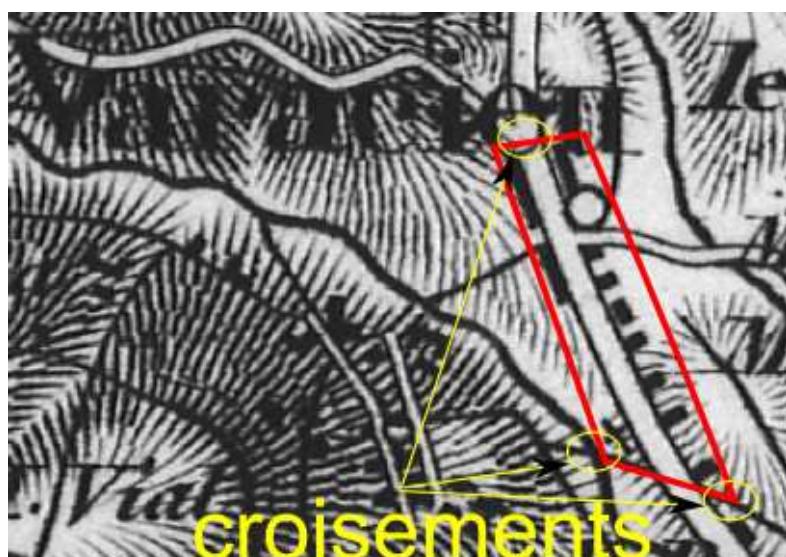


Figure 25. Zone urbaine de Varacieu (178 SO 1897).



Figure 26. Zone urbaine de St Ismier (178 SO 1897).

Il faut noter que certains villages comme Dionay (Figure 27) ne possèdent pas un cœur urbain dense. On saisira alors tout de même la zone formant un buffer de 200 m de rayon environ incluant l'église, et l'attribut « dense » sera mis à faux.



Figure 27. Zone urbaine de Dionay (178 SO 1897).

Pour les VILLES (nom en CAPITALES DROITES), il semble judicieux de distinguer un **cœur urbain** (souvent dans des fortifications, et de surface grisée) qui signale une zone plus densément peuplée d'une **périmétrie urbaine**. Il faut donc prendre le cœur dans un premier polygone, puis la périphérie dans un autre polygone, qui englobe les hameaux très proches et les faubourgs. Cette méthode peut-être étendue aux BOURGS (CAPITALES ITALIQUES). La figure avec St Marcellin, Sous-Préfecture de l'Isère,

donne une idée de cette méthode. On peut remarquer que la tache urbaine ne respecte pas les limites administratives existant entre St Sauveur et St Marcellin.

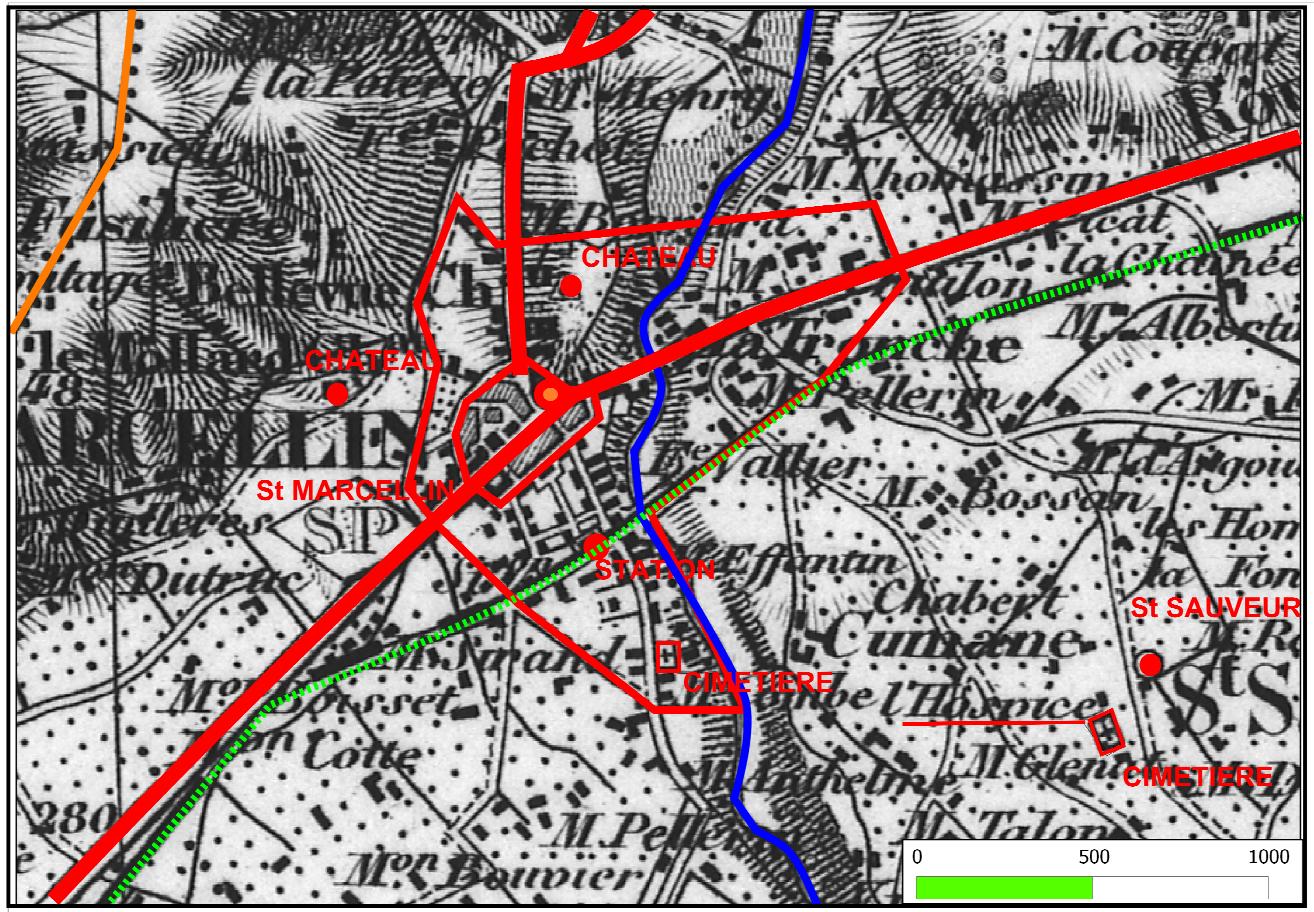


Figure 28. Exemple de ville avec cœur urbain : St Marcellin (178 SO 1897).

Pour les **villages** (nom en romaines droites), on se contentera le plus souvent d'un polygone simple. Il existe cependant des communes multipolaires, comme Villard-Bonnot (Figure 29) ou St Quentin (Figure 30) en Isère: il ne faut pas hésiter à dessiner autant de tâches urbaines que nécessaire.

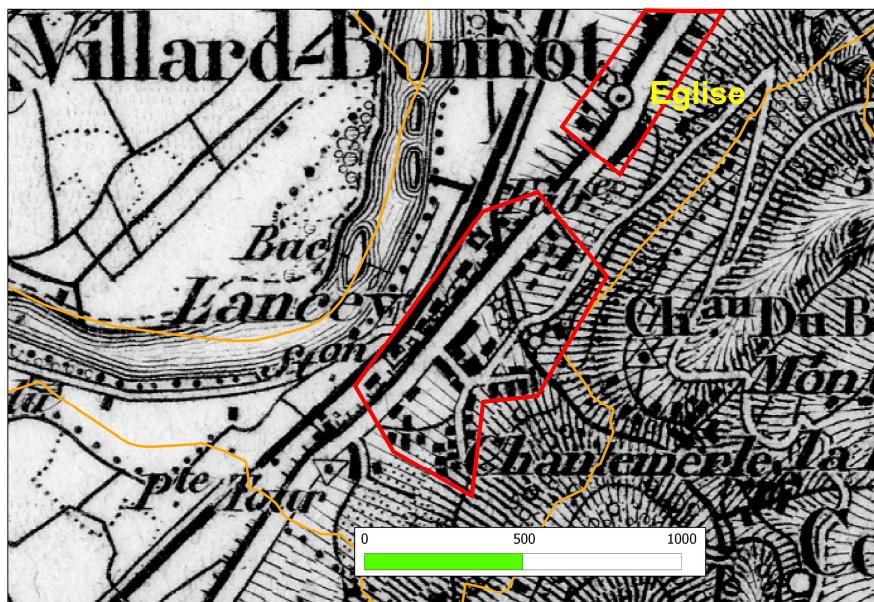


Figure 29. Exemple de commune bi-polaire, peu dense : Villard-Bonnot (178 SO 1897).

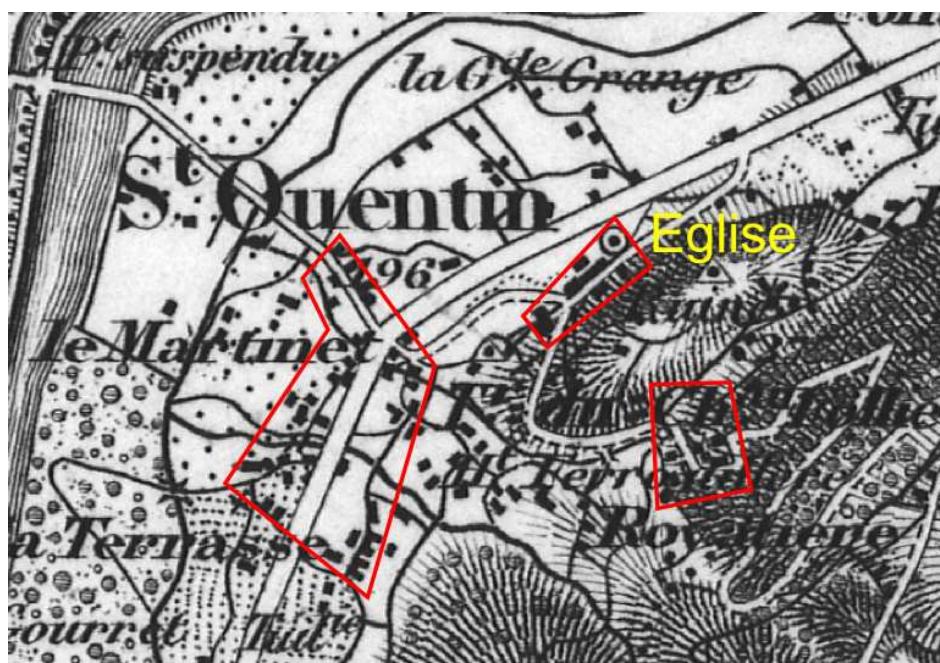


Figure 30. Exemple de commune multi-polaire, peu dense : St Quentin (178 SO 1897).

3.2. Bâti indifférencié - ponctuel

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	IDENTIFICATIONS	EXEMPLES
Bâti_indifférencié	<p>Ensembles des symboles de forme carrée, rectangulaire non nommés se rapportant à du bâti indifférencié. Placés soit à l'intérieur des tâches urbaines, soit dispersés à l'extérieur de ces tâches urbaines.</p> <p>Saisie limitée à 20 communes.</p>	De nature carrée, ou rectangulaire	
		De nature autre (en L, en U, ...)	

Tableau 9. Description de l'objet BâtiIndifférencié sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Ponctuelle	Prendre le centre du carré ou du rectangle si la forme est carrée ou rectangulaire. Autrement, le coin du L, ou le milieu de la barre du U, ou le centre de la forme.
nature : { carré-rectangle autre}	La nature départage les formes carrées ou rectangles (qu'on tentera de vectoriser automatiquement) des formes non reconnaissables automatiquement (L, U, etc.).

Tableau 10. Spécification des attributs de la classe BâtiIndifférencié.

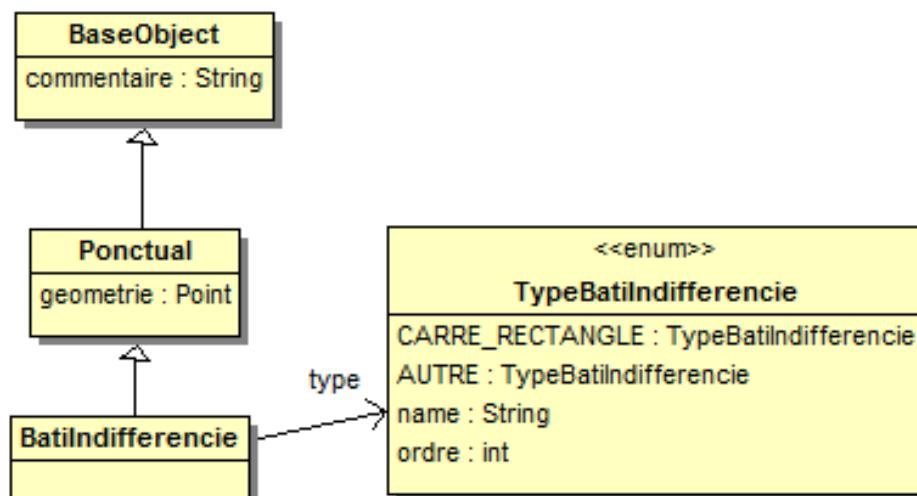
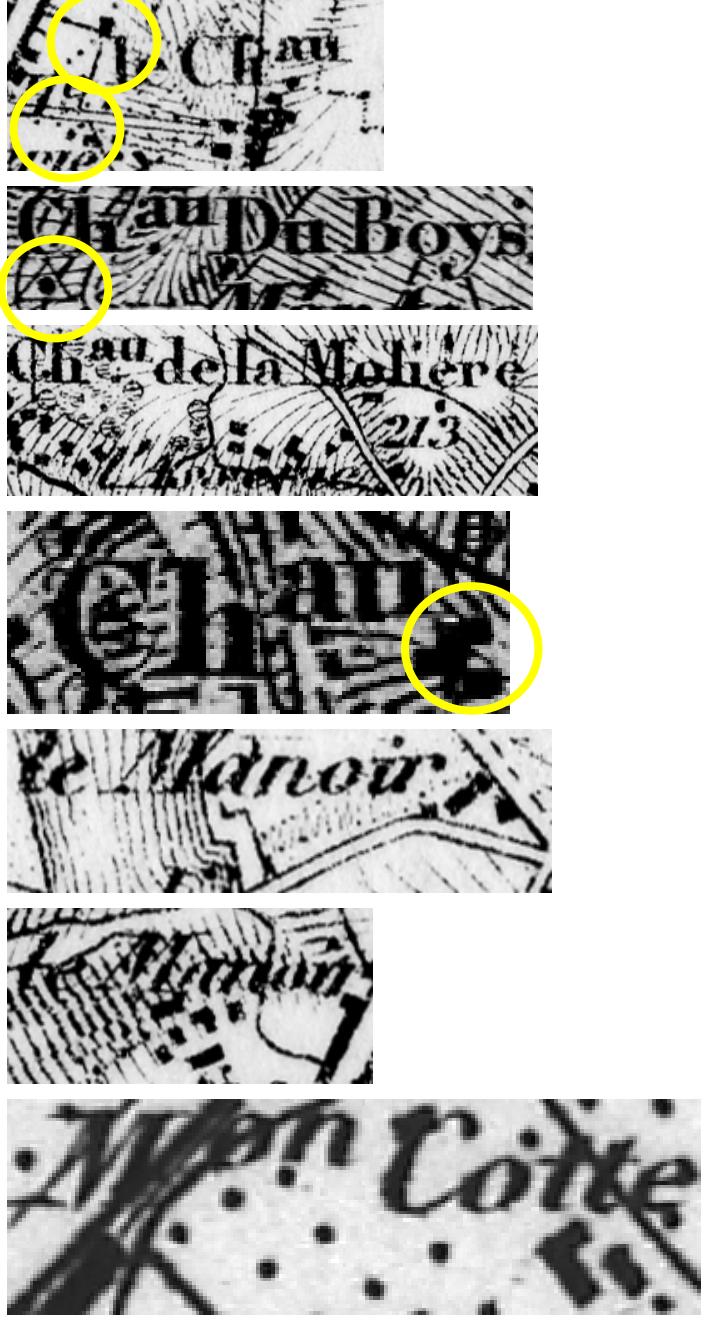
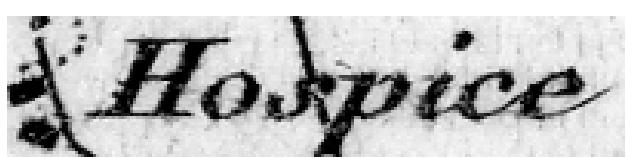


Figure 31. Modèle UML de l'objet BâtiIndifférencié.

3.3. Bâti civil - ponctuel

OBJET	CARACTERISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Habitat	<p>Cette nature regroupe les habitats qui se distinguent des autres par un nom, sans être ni saisonniers, ni liés à des activités agricoles.</p> <p>Lorsque les châteaux (Ch^{au}) ou les manoirs sont signalés, leur localisation est très souvent incertaine. Le bâtiment associé à un château sera souvent assez grand, en forme de U.</p> <p>On peut souvent confondre un manoir avec un hameau (nom en italique) portant le nom « le manoir ». Dans ce cas, pointer un bâtiment, et mettre l'attribut incertain à vrai.</p> <p><u>Autres désignations ou considérées de cette nature :</u> Château (Ch^{au}), Manoir, Gentilhommière, Bastide (B^{ide}), Maison (M^{on}), Pavillon (P^{on})</p>	
Habitat_agricole	<p>Les habitats de nature agricole (fermes) sont d'abord signalées par leur nom, et l'abréviation F^e ou M. qui précède ou suit le nom.</p> <p>Le symbole associé est un ou plusieurs bâtiments de forme rectangulaire ou autre.</p>	

	<p>Le symbole associé est un ou plusieurs bâtiments de forme rectangulaire ou autre. On saisira le plus grand bâtiment du groupe comme point de repère, sur le centre.⁶</p> <p><u>Autres désignations :</u> Borde (B^{de}), Ferme (F^e), Cense (C^{se}), Mas (M)</p>	
Habitat_saisonnier	<p><u>Autres désignations ou considérées de cette nature :</u> Cabane (C^{ne}), Châlet (Ch^{et}), Buron (B^{ron}), Vacherie (Vac^{ie}), Jas, Jasse (J^{se}), Cayolar (Cay^r), Bergerie (B^{ie}), Cortal (C^{tal}), Habert (Hab^t), Orry (O^y), Refuge (R^{ge}), Baraque (B^{que}), Locature (Loc^{re})</p>	
Hébergement	<p><u>Autres désignations ou considérées de cette nature :</u> Cabaret, Caravansérail, Hôtel, Auberge</p>	
Santé	<p><u>Autres désignations :</u> Aliénés, Hospice, Asile, Convalescents, Dispensaire, Léproserie, Maladrerie, Sanatorium, Hôpital</p>	
Recherche_Enseignement	<p><u>Autres désignations :</u> Faculté, Observatoire, Université, Ecole</p>	

⁶ Certains hameaux (regroupant plus de 3 bâtiments) portent le nom du propriétaire foncier principal, ou de la ferme principale. Dans ces cas, on est amenés à choisir aléatoirement parmi les gros bâtiments celui qui peut le plus représenter le hameau.

Construction_agricole	<u>Autres désignations :</u> Colombier, Ecurie, Faisanderie, Hangar, Remise, Grange, Pigeonnier	
Justice	<u>Autres désignations :</u> Prison, Arrêt, Colonie , Correction, Détenzione	

Tableau 11. Description de l'objet BatiCivil sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Ponctuel	<ul style="list-style-type: none"> Point au centre du carré, du rectangle ou du U pour le bâti, ou bien sur le point de géodésie. Lorsque le nom semble s'appliquer à un groupe de maison, en choisir une au hasard.
Type : { 01-Habitat 02-Habitat_agricole 03-Habitat_saisonnier 04-Santé 05-Recherche_Esseignement 06- Construction_agricole 07-Hébergement 08-Justice }	Type : il regroupe en sous-classes des objets qui n'ont pas forcément la même nature. Cette classification arbitraire a pour objectif de faciliter l'alignement avec les catégories définies dans la BDTopo actuelle, d'une part, et les analyses spatiales d'autre part.
Toponyme* : String	S'il est présent. Donner le nom exact complet : « château de la Molière », « refuge du Habert », « mas Grandet »
Incertain : booléen	Vrai si le signe ponctuel est absent (on n'a que l'abréviation/le nom) ou bien difficile à déterminer (le nom peut s'appliquer à plusieurs bâtiments) Faux par défaut.
Commentaire* : String	

Tableau 12. Spécification des attributs de la classe BatiCivil.

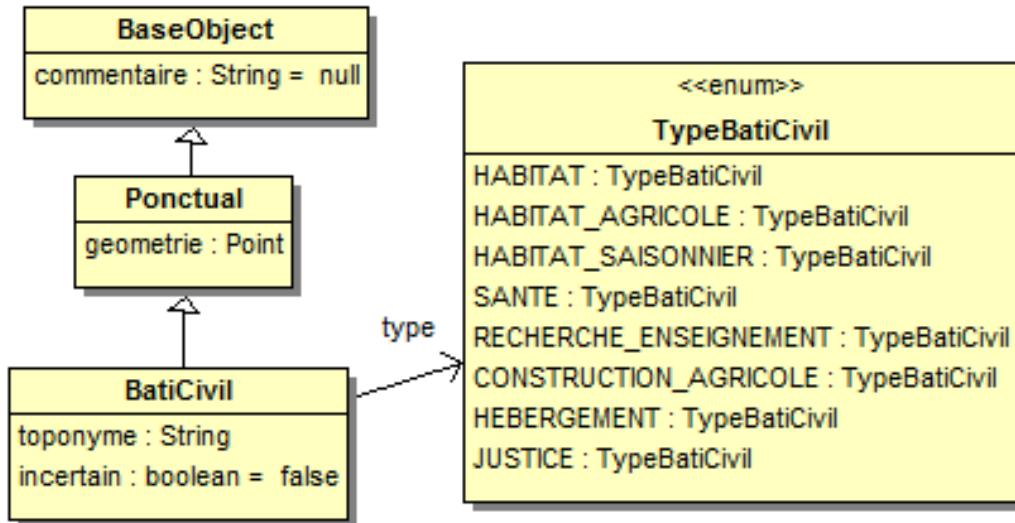


Figure 32. Modèle UML de l'objet BatiCivil

3.4. Bâtiment religieux – ponctuel

OBJET	CARACTERISTIQUES COMMUNES	IDENTIFICATIONS	EXEMPLES
Eglise (Eg ^{se.}) et Clocher (Cl ^{er.})	Signalés soit par un rond (église), soit par une croix (calvaire), soit par les deux (chapelle). La présence de l'abréviation n'est pas systématique.	Une église est dessinée avec un rond (et un point au centre si elle sert de point de géodésie) (Eg ^{se.})	
Chapelle		Une chapelle est dessinée avec un rond surmonté d'une croix (et un point au centre si elle sert de point de géodésie) (Ch ^{le.})	
Calvaire (Cr ^{re.}) et Croix (Cr ^x)		Un calvaire est dessiné comme une croix.	

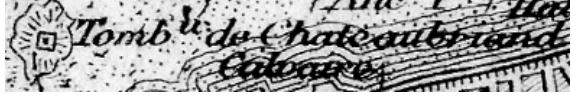
Abbaye	L'ensemble du bâti religieux habité est essentiellement reconnaissable par le nom ou l'abréviation qui accompagne le bâti, (de forme carré, rectangulaire ou quelconque). Bien souvent, la localisation exacte du bâti reste indéterminée.	L'Abbaye (Abb ^e)	
Couvent		Couvent (Couv ^t)	
Séminaire		Séminaire (Sémin.)	
Tombe		Tombe (Tomb) ou Tombeau (Tomb ^u)	

Tableau 13. Description de l'objet BâtiReligieux sur la carte d'État-Major.

Ces spécifications ne décrivent pas tous les types signalés de cette classe dans la légende. Ainsi, pour les objets suivants, aucune vignette n'a été prélevée, le plus souvent car l'objet ne se trouvait pas dans les zones étudiées : **Tombe** (Tomb.), **Cathédrale** (Cath^{le}), **Synagogue** (Syn^e), **Temple** (Temp.), **Chapître** (Ch^{itre}), **Collège** (Col^{ge}), **Evêché** (Ev^e), **Retraite** (Retr.)

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Ponctuel	<ul style="list-style-type: none"> - Prendre le centre du rond de l'église ou de la chapelle, ou le pied de la croix pour un calvaire - Si le signe est absent, ou bien le bâti non clairement identifié, saisir un point vraisemblable, et signaler cette incertitude par l'attribut « incertain » à vrai.
Type : {01-Eglise 02-Chapelle 03-Calvaire 04-Clocher 05-Tombe 06-Croix 07-Cathédrale 08-Synagogue 09-Temple 11-Abbaye 12-Couvent 13-Séminaire 14-Chapître 15-Collège 16-Evêché 17-Retraite }	Type de l'objet. Signalé par le nom dans le cas des types de numéro >10.
Toponyme* : String	S'il est présent
Incertain : booléen	Vrai si le signe ponctuel est absent (on n'a que l'abréviation) ou bien difficile à déterminer (le nom peut s'appliquer à plusieurs bâtiments)
Commentaire* : String	—

Tableau 14. Spécification des attributs de la classe BâtiReligieux.

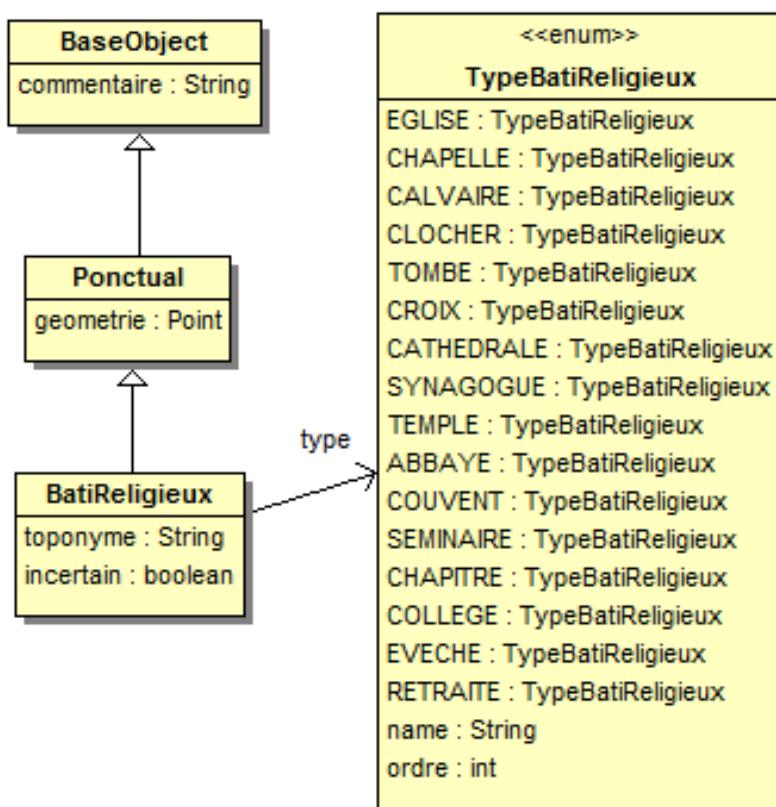


Figure 33. Modèle UML de l'objet BâtiReligieux.

3.5. Cimetière - surfacique

CIMETIERE		
Cimetière (Cim ^{re})	Signalé par une à plusieurs croix dans une enceinte, très souvent proche d'une tâche urbaine. Parfois nommé.	  

Tableau 15. Description de l'objet Cimetière sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Polygone	Prendre le quadrilatère englobant.
Toponyme* : String	S'il est présent
Commentaire* : String	

Tableau 16. Spécification des attributs de la classe Cimetière.

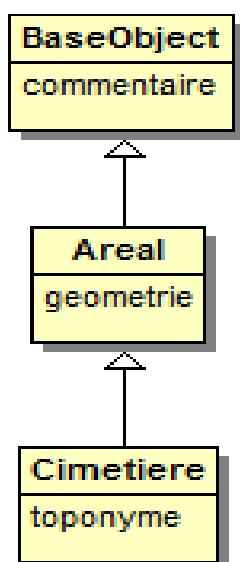
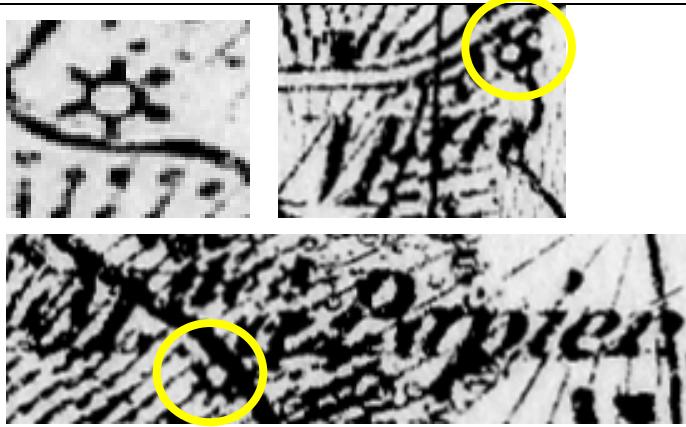
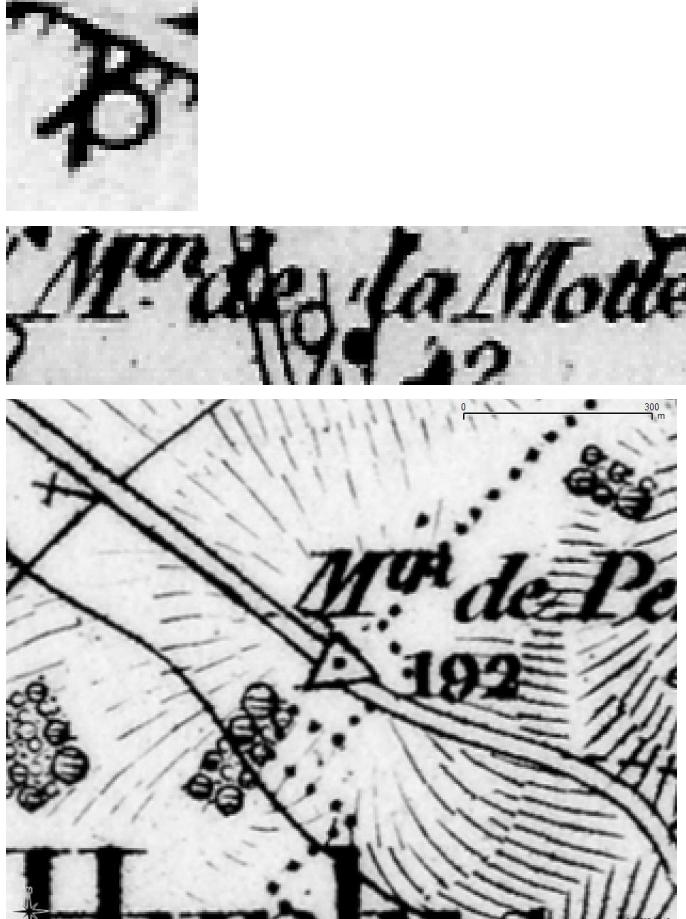


Figure 34. Modèle UML de l'objet Cimetière.

3.6. Production d'énergie - ponctuel

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Moulin à eau	<p>Les moulins à eau sont toujours placés le long d'un cours d'eau.</p> <p>Ils apparaissent signalés avec un symbole (roue dentée) et/ou une désignation (Moulin, Mⁱⁿ) et parfois un toponyme.</p>	
Moulin à vent	<p>Les moulins à vent se présentent sous la forme d'un rond surmonté de deux traits croisés à 45 degrés (figurant les ailes), et sont aussi signalés par leur nom. Plusieurs cas de figure :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le signe avec abréviation/nom - le signe sans abréviation/nom - L'abréviation/nom sans signe <p>Lorsque le signe est absent, la localisation de l'objet doit être qualifiée comme incertaine, et l'emplacement est laissé au jugé de l'opérateur.</p> <p>Les moulins à vent sont aussi parfois des points de levés géodésiques (triangle avec point ou cercle avec point).</p>	

		
Eolienne		Pas de vignette

Tableau 17. Description de l'objet ProductionEnergie sur la carte d'État-Major.

Il manque des vignettes pour les Eoliennes, car ces objets n'ont pas été observés dans la zone de saisie.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Ponctuel	Point au centre du signe pour les roues dentée, au centre du rond pour les moulins à vent, et au centre du carré, ou du rectangle pour le bâti sinon.
Type : { 01-Moulin_eau 02-Moulin_vent 03-Eolienne }	Type
Toponyme* : String	S'il est présent.
Incertain : booléan	Vrai si le signe ponctuel est absent (on n'a que l'abréviation) ou bien difficile à déterminer (le nom peut s'appliquer à plusieurs bâtiments) Faux par défaut.
Commentaire* : String	

Tableau 18. Spécification des attributs de la classe ProductionEnergie.

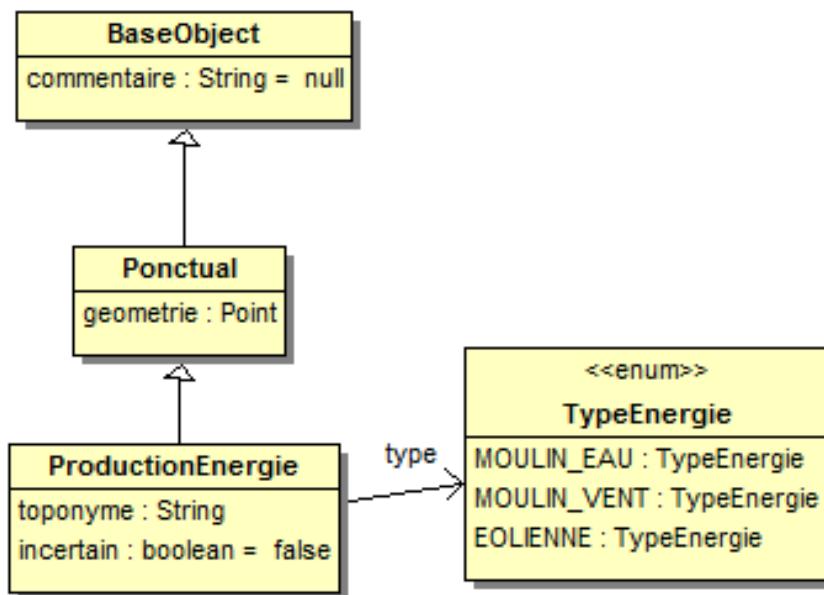


Figure 35. Modèle UML de l'objet ProductionEnergie.

3.7. Industrie – ponctuel

Dans la classe Industrie sont regroupés les objets correspondant à des activités d'extraction de matière première ou de transformation des matières : Forges, Four à chaux, Tuilerie, Verrerie, Papeterie, ..., et toute autre sorte de fabriques.

On trouve souvent ces industries le long d'un cours d'eau, avec le signe de la roue dentée du moulin à eau, ou bien près d'un moulin à vent. Ces objets peuvent aussi n'être représentés que par un bâti, rectangulaire ou autre. Leur nature est donnée par le nom qui les accompagne.

Les objets de type forge ou autre sont souvent associés au symbole du moulin (à eau, à vent), ils s'en distinguent seulement pas le nom (Forge, Tuilerie, Scierie, Papeterie, Verrerie, etc.).

Ils sont également souvent représentés par des bâtiments, de forme quelconque.

On peut parfois avoir un doute (surtout dans le cas des forges) sur le fait que le nom est celui d'une forge ou bien d'un hameau. Dans ces cas, indiquer ce doute par l'attribut « incertain » à vrai.

OBJET	AUTRES DESIGNATIONS OU CONSIDERÉES DE CETTE NATURE	EXEMPLES
Construction, équipement et armement	Aciérie, Fonderie, Fourneau, Four à plâtre, Four à chaux, Forge (F ^{ge} e), Poudrerie, Tuilerie (T ^{ie} e), Verrerie, Briqueterie, Fabrique de ciment, Turbine	

Textile et cuire	Mégisserie, Tannerie, Filature, Tissage	Pas de vignettes
Bois	Papeterie (Pap ^{ie}) Scierie (Sc ^{ie})	
Alimentaire	Abattoir, Distillerie, Féculerie, Raffinerie, Râperie, Sucrerie, Saline ⁷ , Vivier, Caves.	

⁷ La saline est représentée comme une occupation du sol (voir section 3.20 p. 75). Saisir un point au centre de la saline.

Extraction	Carrière, Ardoisière, Marnière, Plâtrière, Charbonnière (Charb ^{re}), Mine Salpêtrerie	
Commerce	Halle, Marché, Magasin	Pas de vignettes.
Autre	Hippodrome	
Indifférencié	Fabrique_(Fab ^e), Usine (Us ^e), Four, Manufacture	

Tableau 19. Description de l'objet Industrie sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Ponctuel	Point au centre du signe pour les roues dentée, au centre du rond pour les moulins à vent, et au centre du carré, ou du rectangle pour le bâti sinon.
Type : { 01-Construction_equipement_armement 02-Textile_cuir 03-Bois 04-Alimentaire 05- Extraction 06-Commerce 07-Indifférencié 08-Autre}	Type : il regroupe en sous-classes des objets qui n'ont pas forcément la même nature. Cette classification arbitraire a pour objectif de faciliter l'alignement avec les catégories définies dans la BDTopo actuelle, d'une part, et les analyses spatiales d'autre part.
Toponyme* : String	Il précise le type de produit ou le nom du propriétaire : Usine à gaz, Fabrique de ciment, Charbonnière Dumolard, Four à chaux, Four à plâtre, ... Le saisir complètement.
Incertain : booléen	Vrai si le signe ponctuel est absent (on n'a que l'abréviation) ou bien difficile à déterminer (le nom peut s'appliquer à plusieurs bâtiments) Faux par défaut.
SigneMoulin : booléen	Vrai si l'objet (dans le cas des forges, verreries, etc.) est signalé par un signe représentant un moulin à vent ou un moulin à eau. A faux, c'est du bâti (rectangulaire, carré ou autre) qui signale l'objet. Faux par défaut.
Commentaire* : String	

Tableau 20. Spécification des attributs de la classe Industrie.

Il manque des vignettes pour les objets suivants, signalés dans la légende :

- Carrière, Mine, Ardoisière, Marnière, Plâtrière
- Distillerie, Féculerie, Mégisserie, Poudrerie, Raffinerie, Râperie, Salpêtrerie, Sucrerie, Tissage, Tannerie, Verrerie
- Manufacture, Filature, Hangar
- Aciérie, Fonderie, Fourneau, Briqueterie,
- Halle, marché, magasin, hippodrome

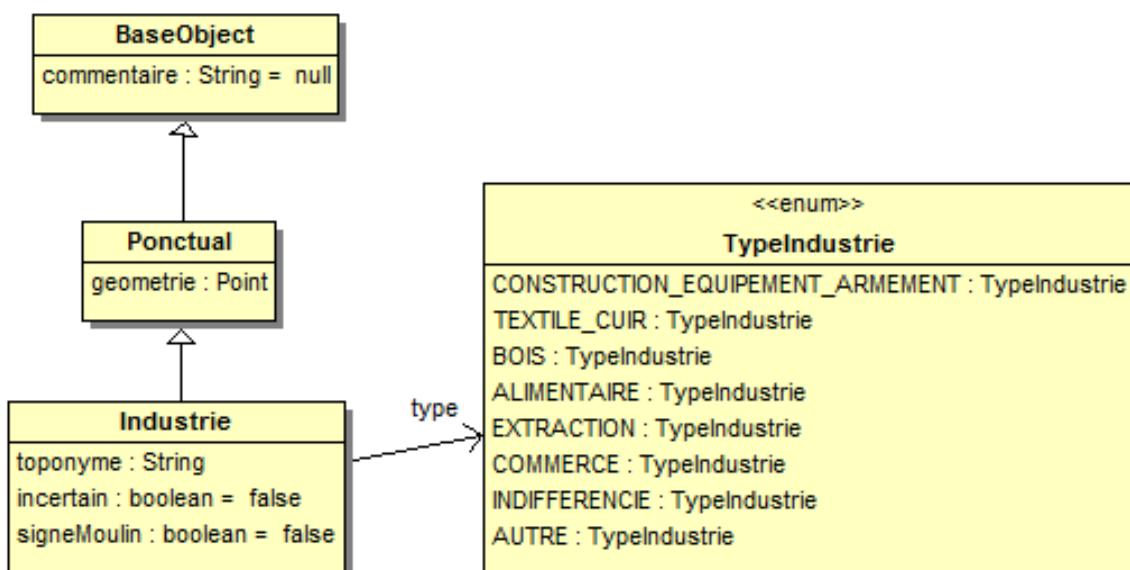


Figure 36. Modèle UML de l'objet Industrie.

3.8. Ouvrage Militaire

3.8.1. Ouvrage Militaire - ponctuel

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Fort (F ^t)	<p>Ces forts sont intégrés aux remparts d'une ville (comme sur St Malo), ou bien signalés par un point géodésique.</p> <p><u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u> redoute, bastide, blockhaus, redan, retranchement</p>	 
Tour		Pas de vignette.
Caserne	<p><u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u> corps de garde, baraquement, garde, gendarmerie</p>	

Tableau 21. Description de l'objet OuvrageMilitairePonctuel sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Ponctuel	Point au centre du carré, du rectangle ou du U pour le bâti, ou bien sur le point de géodésie.
Type : {01-Fort 02-Tour 03-Caserne }	Type : il regroupe en sous-classes des objets qui n'ont pas forcément la même nature. Cette classification arbitraire a pour objectif de faciliter l'alignement avec les catégories définies dans la BDTopo actuelle, d'une part, et les analyses spatiales d'autre part.
Toponyme* : String	S'il est présent. Donner le nom exact complet : « Citadelle de Sisteron »
Incertain : booléan	Vrai si le signe ponctuel est absent (on n'a que l'abréviation/le nom) ou bien difficile à déterminer (le nom peut s'appliquer à plusieurs bâtiments) Faux par défaut.
Commentaire* : String	

Tableau 22. Spécification des attributs de la classe OuvrageMilitairePoint.

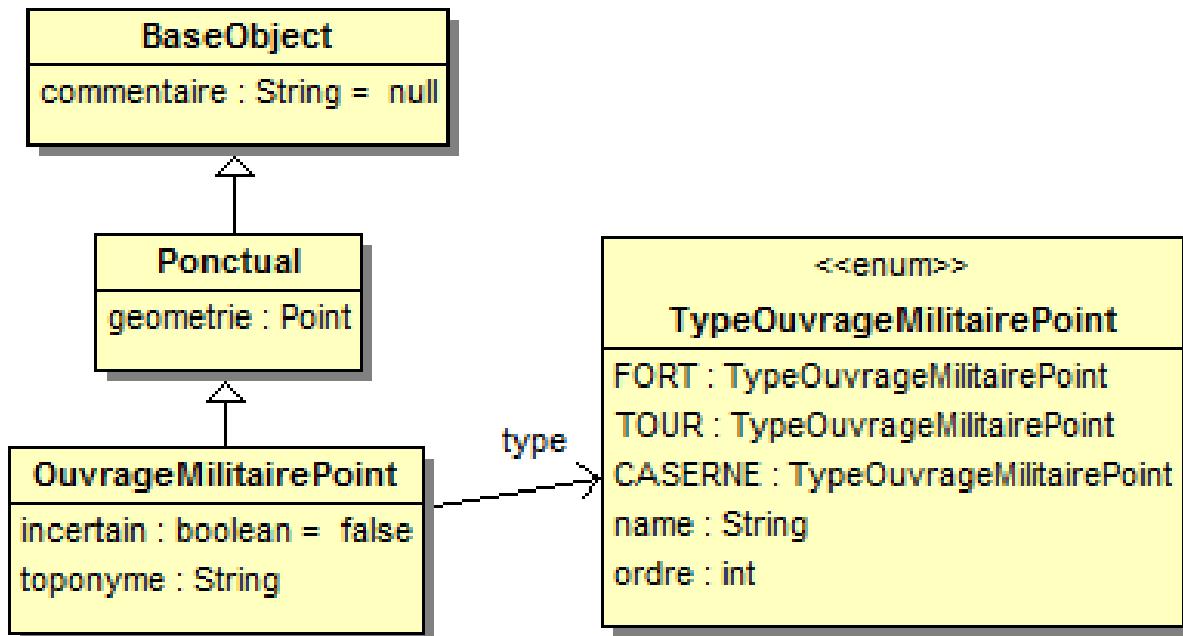
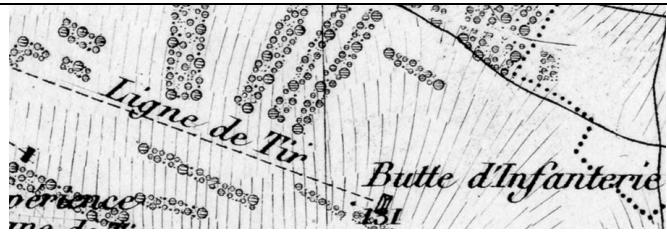


Figure 37. Modèle UML de l'objet **OuvrageMilitairePoint**.

3.8.2. Ouvrage Militaire - linéaire

OBJET	CARACTERISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Batterie (Bat ^{ie})	Les batteries sont souvent placées le long de remparts. En forme de demi-polygone, elles portent un nom.	
Fortification (Fortif.)	Elles ne sont pas forcément signalées par un signe ou par un nom. C'est généralement le contour en dent de scie (style Vauban) qui signale l'ouvrage. L'exemple est donné sur St Malo, ville fortifiée.	
Ligne de tir	Elles se trouvent à l'intérieur des espaces réservés aux militaires (les polygones), et sont signalées par un trait fin en tirets.	

Lunette (Lun.)	Près d'un fort, mais à l'extérieur de l'enceinte du fort, leur dessin est une ligne brisée, non refermée.	
----------------	---	--

Tableau 23. Description de l'objet OuvrageMilitaireLinéaire sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Lineaire	Suivre le contour du demi-polygone, et utiliser les angles comme point de contrôle. Suivre le contour de la fortification (ville de St Malo) Suivre la ligne en tirets. 
Type : { 01-Batterie 02-Fortification 03-Lunette 04-Ligne de tir}	
Toponyme* : String	S'il est présent. Donner le nom exact complet : « Batterie du Cap Lihou »
Commentaire* : String	

Tableau 24. Spécification des attributs de la classe OuvrageMilitaireLinéaire.

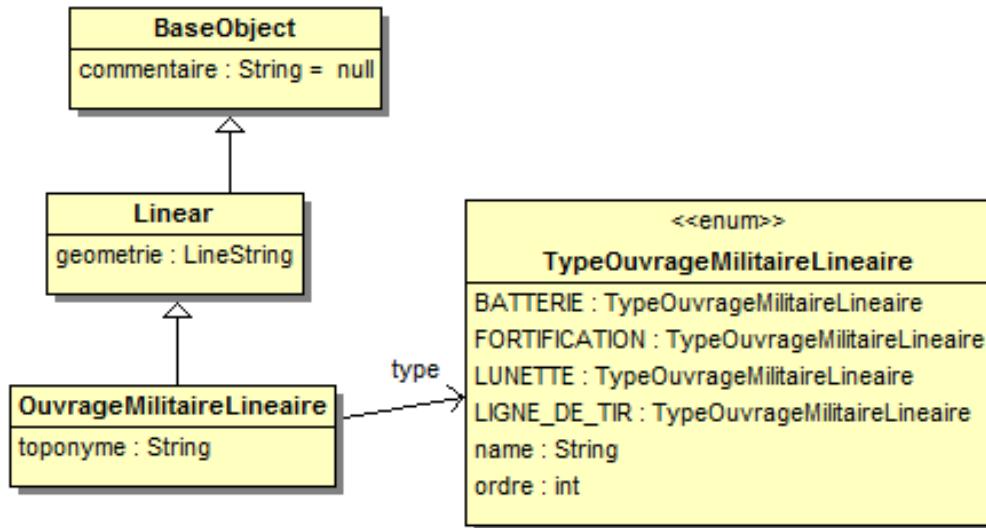
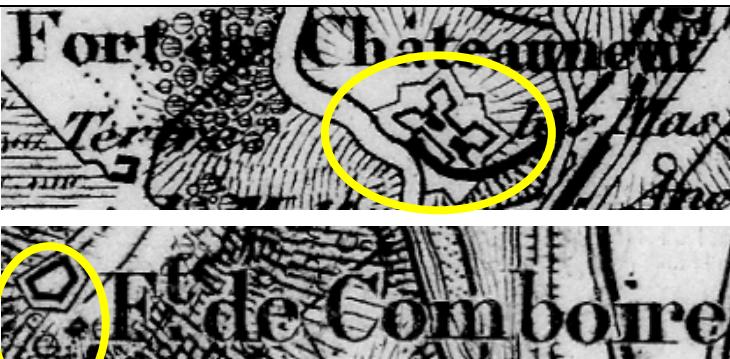


Figure 38. Modèle UML de l'objet OuvrageMilitaireLinéaire.

3.8.3. Ouvrage Militaire - surfacique

OBJET	CARACTERISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Fort (F ^t)	<p>Les forts sont représentés vus de dessus par le contour de leurs murailles, et souvent avec des pointes.</p> <p>De nombreux forts ont la forme d'un polygone à 5 faces.</p> <p>Ces forts sont souvent nommés.</p> <p><u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> redoute, blockhaus, redan, retranchement, citadelle, ouvrage 	
Caserne	<p><u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> corps de garde, baraquement, garde, gendarmerie 	

Entrepôt_munitions	<p><u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u></p> <p>arsenal, poudrière</p>	
Espace_reservé	<p>L'espace réservé (souvent dénommé polygone) contient des buttes de tir, ou une ligne de tir, parfois un mur fortifié. Il est délimité par une ligne en tirets et par les frontières naturelles (chemin ou cours d'eau).</p> <p><u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u></p> <p>Polygone, buttes de tir, ligne de tir, butte d'infanterie</p>	 



Tableau 25. Description de l'objet OuvrageMilitaireSurfacique sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Polygone	Saisir le contour en marquant les angles externes du bâtiment. Exemple :
Type : { 01-Fort 02-Caserne 03-Entrepôt_munitions 04-Espace_réservé}	
Toponyme* : String	S'il est présent.
Commentaire* : String	

Tableau 26. Spécification des attributs de la classe OuvrageMilitaireSurfacique.

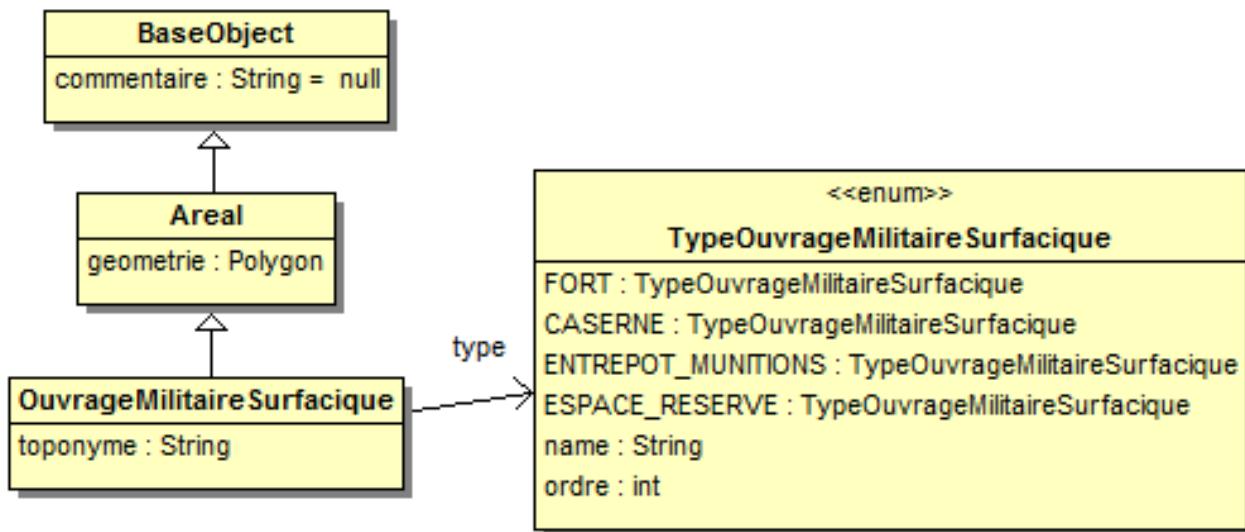


Figure 39. Modèle UML de l'objet **OuvrageMilitaireSurfacique**.

3.9. Hydrographie

L'hydrographie ne concorde pas forcément exactement avec celle d'aujourd'hui. Nous avons superposé la feuille 44SO_1897 avec la BDTopo (cours d'eau en bleu, surfaces en vert, et laisse de mer en rouge) : la Figure 40 montre que les cours d'eau actuels s'éloignent parfois d'une centaine de mètres du tracé de l'État-Major. Ces décalages peuvent être dus aux opérations de recalage pour le géoréférencement de la carte État-Major, à un relevé sur la Carte d'Etat major moins précis (imprécision de l'ordre de la dizaine de mètres d'après la documentation), et enfin aux mouvements des cours d'eau eux-mêmes et aux variations du paysage. On constate ainsi l'apparition ou la disparition d'étangs ou de lacs.

La nature exacte des objets (lac ou étang) peut être difficile à déterminer (comme celui situé en haut à gauche de la Figure 40, sous la mention «la Belle Croix»). Les ruisseaux et les chemins peuvent se confondre, et il est utile de repérer les moulins pour identifier sûrement un ruisseau.



Figure 40. Visualisation de l'Etat-Major en superposition avec la BDTopo (cours d'eau et surfaces d'eau).

3.9.1. Hydrographie – ponctuelle

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Port	Généralement associés à un hameau, qui est situé en bord de mer ou de rivière, c'est le nom du hameau qui indique « Port ». Le point de saisie vise la frontière entre eaux et terres, au bout de la route ou de la rivière par exemple.	
Source (S ^{ce})	Un rond au bout d'un ruisseau signale généralement une source. Lavoir a été mis dans cette catégorie. <u>Autres désignations :</u> fontaine, puits, lavoir, artésiens	
Cascade (Cas ^{de})	Les cascades sont signalées par un trait qui barre un cours d'eau, et portent parfois un nom.	
Réservoir	Un bâtiment carré, vide à l'intérieur. Ou un cercle, accompagné du terme « citerne » <u>Autre désignations :</u> Château d'eau Citerne, Abreuvoir	

Mare	Forme naturelle	
------	-----------------	---

Tableau 27. Description de l'objet HydroPoint sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Ponctuel	Point au centre du rond, du carré, ou du rectangle pour le bâti (Réservoir) sinon. Pour les ports, saisir le point près de la rive. Pour les cascades, l'intersection entre le trait et le cours d'eau.
Type : { 01-Port 02-Source 03-Cascade 04-Réservoir 05-Mare }	Type
Toponyme* : String	S'il est présent.
Incertain : booléan	Vrai si le signe ponctuel est absent (on n'a que l'abréviation) ou bien difficile à déterminer (cas du port, du château d'eau) Faux par défaut.
Commentaire* : String	

Tableau 28. Spécification des attributs de la classe HydroPoint.

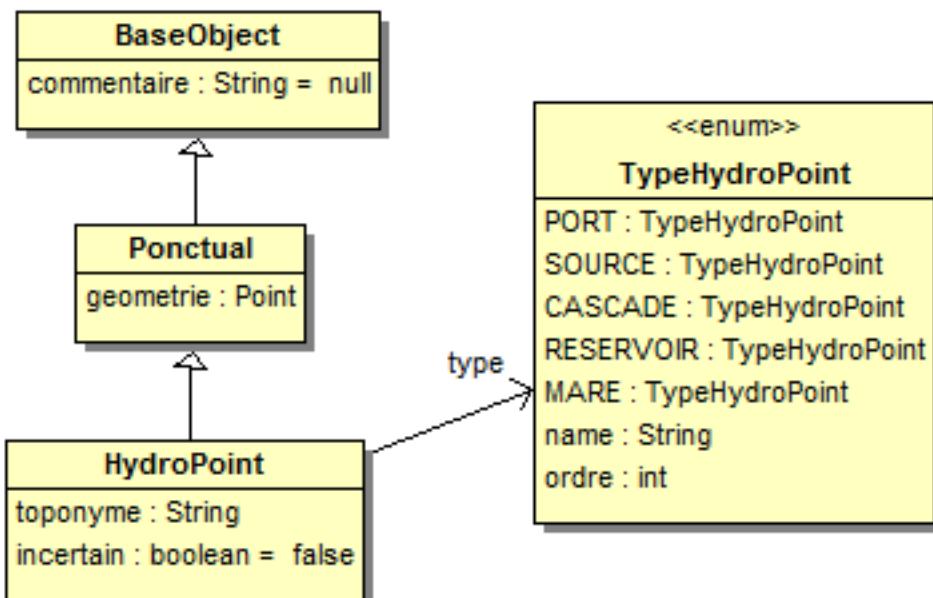


Figure 41. Modèle UML de l'objet HydroPoint.

3.9.2. Hydrographie - linéaire

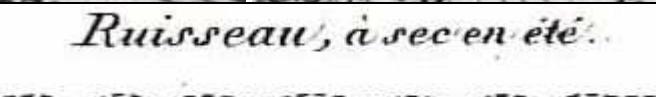
HYDRO LINEAIRE	
Rivière Deux traits noirs sinueux, parallèles écartés de 3 mm, parfois l'un est plus épais que l'autre ⁸ , souvent doublé de points (car limite territoriale aussi)	
Ruisseau Tracé noir sinueux, souvent doublé de points (car limite territoriale aussi), qui s'affine vers la source. <i>Repérables aux moulins à eaux disséminés le long.</i>	
Canal Deux traits noirs fins, parallèles écartés de 3 mm, avec un troisième trait épais au centre.	
Ruisseau à sec l'été Ne seront pas saisis.	

Tableau 29. Description de l'objet HydroLinéaire sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Linéaire	Suivre l'axe de la rivière (milieu des deux rives si elle est dessinée à 2 traits). Marquer chaque virage significatif avec un point. Suivre toutes les sinuosités est important : sur l'exemple de la Sienne, la BDTopo marque aussi finement ces sinuosités, et ce point est essentiel pour l'appariement des rivières, même s'il existe parfois un décalage de quelques dizaines de mètres au cours d'eau dessiné (voir Figure 40).
Type : {01-Rivière 02-Ruisseau 03-Canal 04-RuisseauSec 05-Axe_fictif }	Si dessiné avec trois traits parallèles, dont un trait fort au centre, c'est un canal. Si dessinée avec deux traits plein, c'est une rivière, c'est un ruisseau sinon. Avec un seul trait en tirets, c'est un ruisseau à sec l'été. L'axe fictif est réservé pour les surfaces d'eau (Rivière, Fleuves et Lacs).
Toponyme* : String	Nom de la rivière, du ruisseau ou du canal : le saisir complètement « Canal Saint Martin » par exemple
Incertain : booléen	Vrai si on n'est pas sûr de sa nature (chemin ou ruisseau). Faux par défaut.
Commentaire* : String	

Tableau 30. Spécification des attributs de la classe HydroLinéaire.

⁸ Mais cela reste difficile à distinguer.

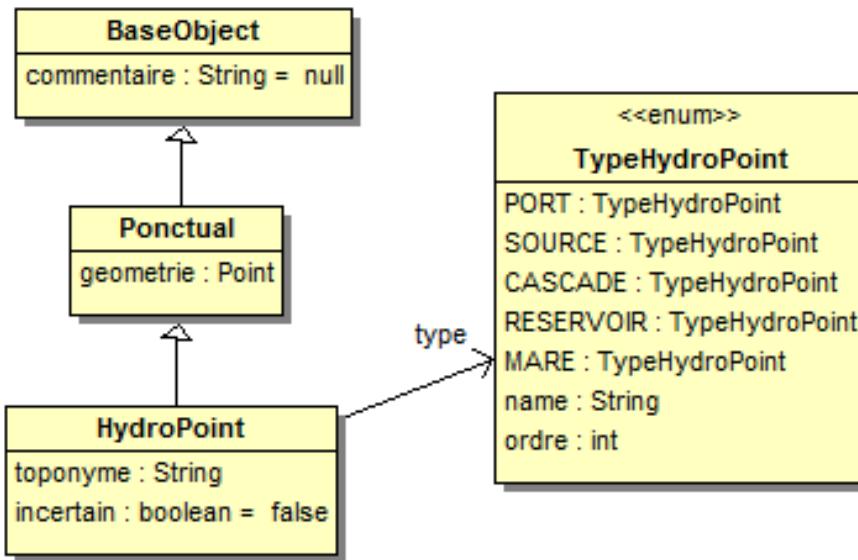


Figure 42. Modèle UML de l'objet HydroLinéaire.

3.9.3. Hydrographie – surfacique

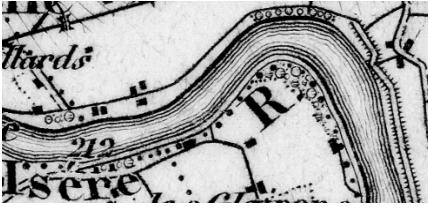
OBJET	CARACTERISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Fleuve (Fl.) Ou Rivière (R.)	<p>Fleuves et rivières larges : le dessin représente les deux rives, et entre, le courant, et parfois les petites îles inhabitées.</p> <p>Le nom du fleuve ou de la rivière est indiqué en dessous d'une portion. C'est la notification qui permet de distinguer la rivière du fleuve.</p>	 
Lac (L) ou Etang (Et ^g)	<p>Il porte un nom (généralement). Il semble systématiquement relié au réseau hydrographique de surface (ruisseau). Sa surface intérieure est traversée par des traits horizontaux.</p> <p>L'étang se distingue mal du lac. Il est de petite taille a priori.</p>	 

Tableau 31. Description de l'objet HydroSurfacique sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Polygone	Le polygone marque l'épaisseur du fleuve ou la surface de l'étendue d'eau
Type : {01-Rivière_Fleuve 02-Lac-étang }	Un élément fictif de la classe HydroLinéaire doit également être saisi dans le cas d'un fleuve ou d'un lac connecté à un réseau
Navigable : {vrai faux}	Vrai si mentionné (avec N.) Faux par défaut.
Toponyme* : String	Nom de la rivière, du fleuve, du lac ou du port : le saisir complètement « Lac du Crozet » ou « Isère » par exemple
Commentaire* : String	

Tableau 32. Spécification des attributs de la classe HydroSurfacique.

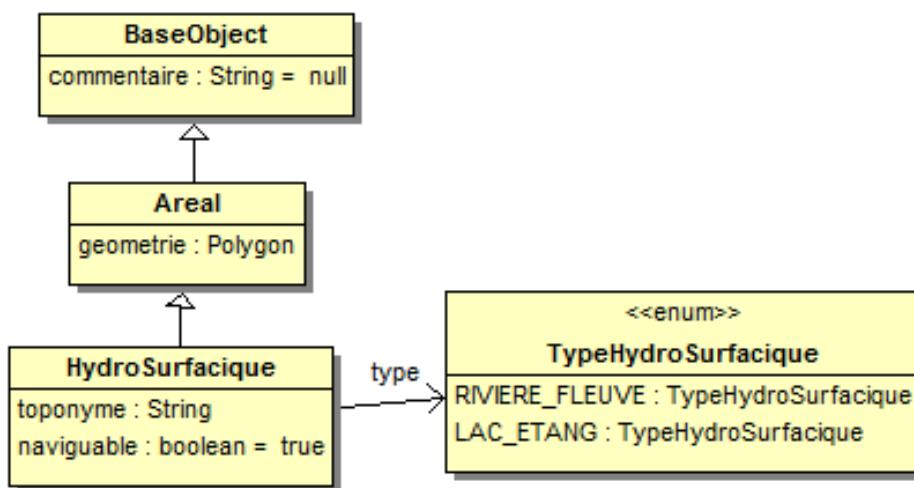
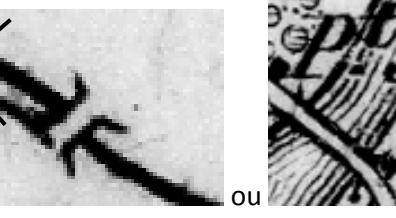
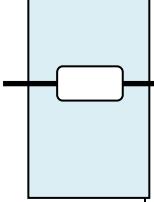
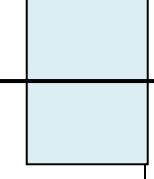
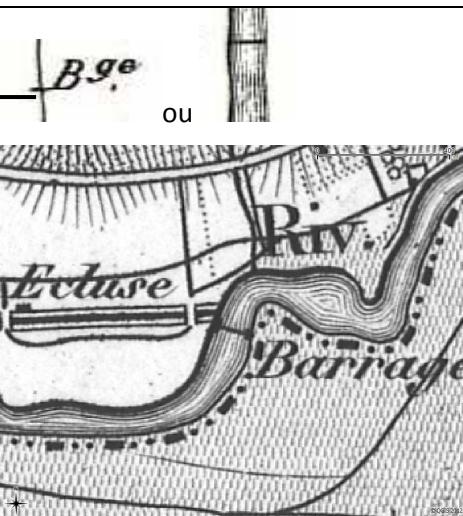
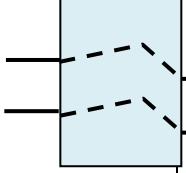
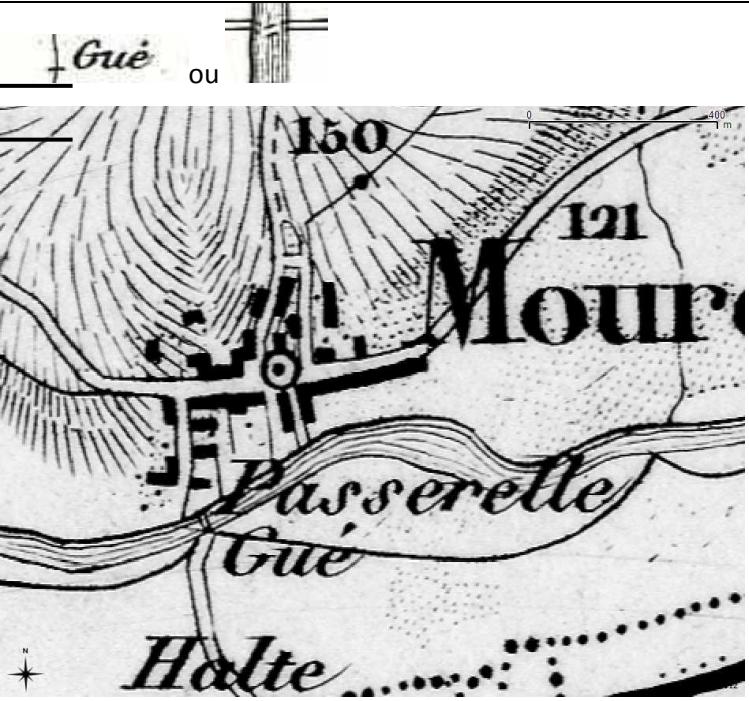


Figure 43. Modèle UML de l'objet HydroSurfacique.

3.10. Franchissement - ponctuel

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	SCHEMA	EXEMPLES
Pont (P ^t)	Passage d'une route ou d'une voie ferrée au dessus d'un obstacle (le plus souvent un cours d'eau). <u>Autres noms :</u> passerelle, ponceau, ponton, suspendu, viaduc		 ou 
Ecluse (Ec ^{se})	Chevron placé sur une rivière ou un canal. Signalée par le mot Ecluse ou son		

	abréviation.		
Bac	Rectangle placé en travers d'une rivière ou d'un fleuve. Signalée par le mot Bac. Autre nom : transbordeur		
Aqueduc			Pas de vignette
Barrage (B ^{ge})			
Gué			

Tunnel	Route ou voie de chemin de fer passant sous une montagne, et prolonge une route ou une voie de chemin de fer.	Pas de signe. L'entrée est marquée. Parfois des pointillés indique son tracé.	
---------------	---	---	--

Tableau 33. Description de l'objet Franchissement sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Point	Placer le point au milieu de l'ouvrage.
Type : {01-Pont 02-Bac 03-Ecluse 04-Aqueduc 05-Barrage 06-Gué 07-Tunnel }	
Toponyme* : String	Nom de l'ouvrage, s'il est présent (rarement).
SurRoute : booléen	Faux si franchissement d'un cours d'eau. Vrai sinon (franchit une ferrée, une route ou une montagne). Faux par défaut.
Commentaire* : String	

Tableau 34. Spécification des attributs de la classe Franchissement.

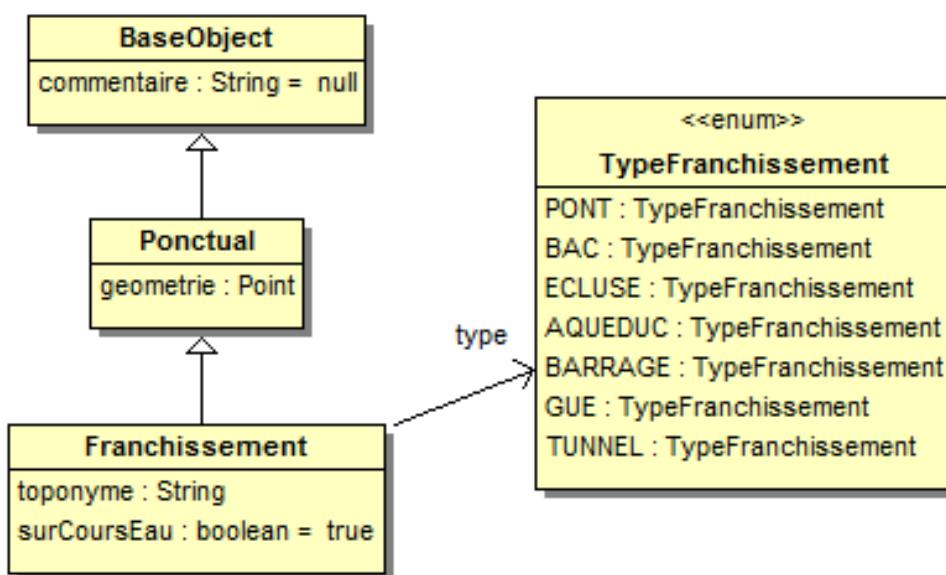


Figure 44. Modèle UML de l'objet Franchissement.

3.11. Île - surfacique

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Île	<p>Terre entourée d'eau (mer ou fleuve), celles qui sont saisies ont un nom et contiennent au moins un bâtiment.</p> <p>Elle peut être reliée à la terre par une route inondée à marée haute, celles qui sont saisies ont un nom et contiennent au moins un bâtiment.</p>	  

Tableau 35. Description de l'objet Île sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Polygone	Le polygone les contours de l'île ou de la presqu'île (on ignore la route).
Toponyme : String	Nom de l'île
Commentaire* : String	

Tableau 36. Spécification des attributs de la classe Île.

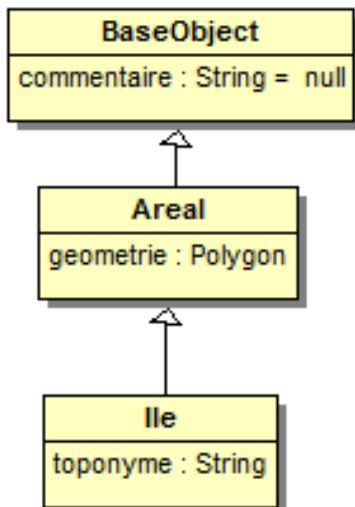


Figure 45. Modèle UML de l'objet Île.

3.12. Route - linéaire

En termes de représentation, si la distinction entre *routes* et *chemins* ne pose pas de problèmes, la distinction entre route principale et route secondaire exige de prendre du recul et de considérer le plan vu d'ensemble. En effet, c'est essentiellement à la largeur relative plus importante qu'on reconnaît la route principale, et à son tracé plus rectiligne. La Figure 46 présente une capture où les différentes nature de voirie (routes principales en rouge, routes secondaires en vert, chemin en noir, sentier) ont été mis en évidence.

Par ailleurs, les *limites administratives* (communales en particulier, qui suivent souvent le bord des rivières, des bois ou des routes) peuvent perturber la lecture des voies de communication, à cause de sa représentation en petits points très rapprochés, proche des pointillés. Ces mêmes limites communales ne sont d'ailleurs pas non plus à confondre avec les *arbres*, indiquées eux aussi par des petits points, mais plus espacés, et le long des axes routiers.

De même, les *ruisseaux* ou les *rivières* peuvent être confondus respectivement avec des chemins ou des routes secondaires. Il vaut mieux donc avoir repéré l'hydrographie (grâce aux moulins notamment) avant de débuter la saisie des routes.

Les routes secondaires dont la voirie est « incertaine » sont représentées avec un trait double dont l'un est en pointillés. D'après notre protocole de saisie, ne seront saisies que les routes, principales et secondaires, (voir section 2.1). Pour une discussion concernant la classification des routes, se reporter à l'annexe D.

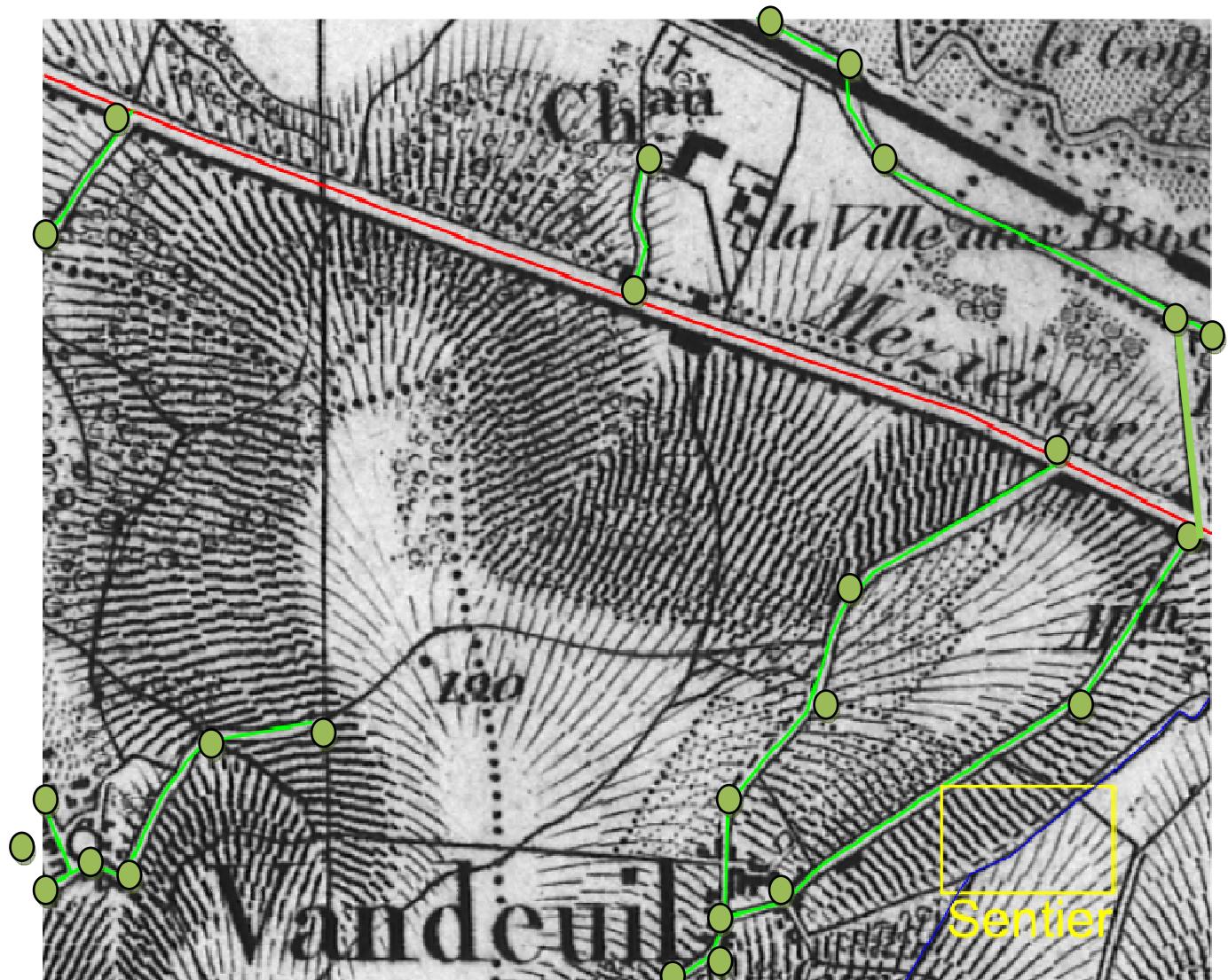


Figure 46. Extrait de la carte montrant différents types de voies de communication (routes et chemins) et d'autres objets pouvant être confondus (limites communales, rivière).

OBJET	IDENTIFICATIONS	EXEMPLES
Route principale	Trait double large, rectiligne, souvent bordé d'arbres. Ces routes ont souvent un nom (à lire en vue d'ensemble).	
Route secondaire	Trait double, peu large, parfois sinueux, dont l'un peut être en tirets. Les tirets signalent un tronçon dont la voirie est en mauvais état (« incertaine ») d'après la légende. Les rues à l'intérieur des communes ne sont pas saisies.	
Chemin Non saisis	Trait simple. Aussi nommé « Laie » ou « Muletier »	
Sentier Non saisis	Trait simple en pointillés, sinuex ou rectiligne. Aussi nommé « passage », « galerie » ou « communication »	

Tableau 37. Description de l'objet Route sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Linéaire	<p>Suivre l'axe de la voie, et s'arrêter aux embranchements avec des linéaires de même type, ou aux villes ou aux bords des feuilles. Marquer les virages significatifs par des points placés dans l'angle du virage avant de poursuivre la ligne.</p> <p>Au niveau d'une intersection, il faut créer un point pour le linéaire marquant le croisement, et deux cas sont alors à considérer :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Il n'y a pas encore de point marquant cette intersection : on termine alors la saisie du linéaire par un point à cet emplacement. 2. Il y a déjà un point marquant cette intersection correspondant à un autre linéaire : il faut terminer la saisie du linéaire courant par un point raccroché à ce noeud déjà existant (vérifier que les deux points sont bien les mêmes). <p>Assurer la connectivité du réseau routier par un fort indice de snapping dans QGIS.</p>
Type : {01-route secondaire 02-route principale 03-chemin 04-sentier}	Les types chemin et sentier ne sont pas saisis.
Arbres : booléan	Vrai si des arbres sont représentés le long du tronçon. Faux par défaut.
MauvaisEtat : booléan	Vrai si présence de tirets sur le tronçon. Faux par défaut.
Toponyme*	S'il est présent : « Rethel » par exemple, ou « Route de Paris ».
Commentaire* : String	

Tableau 38. Spécification des attributs de la classe Route.

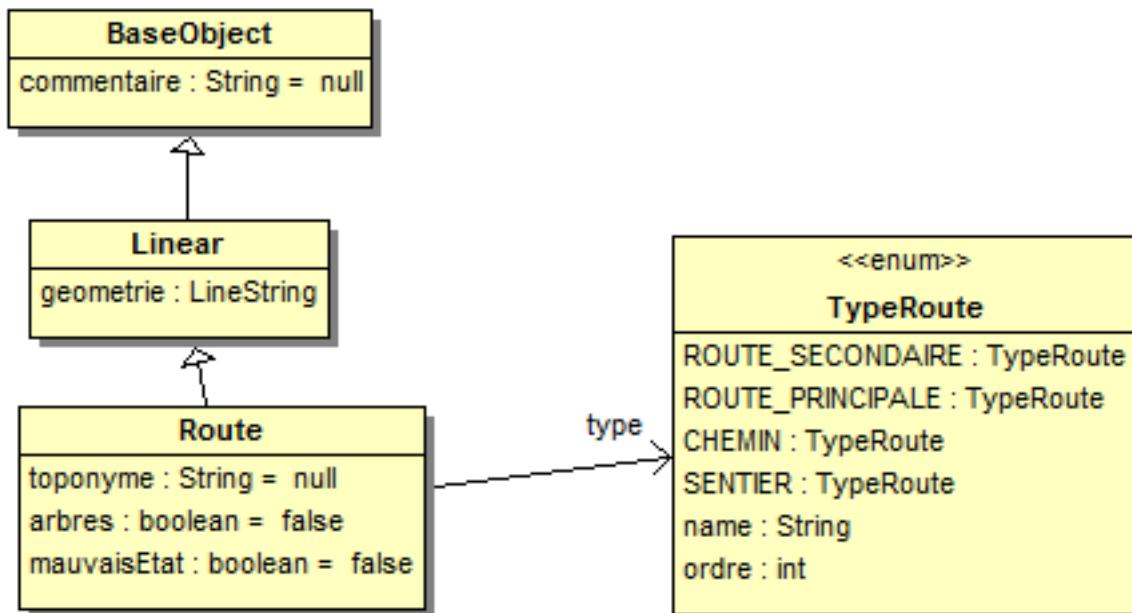


Figure 47. Modèle UML de l'objet Route.

3.13. Voie ferrée - linéaire

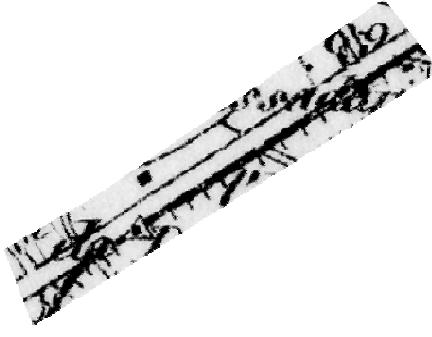
OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	IDENTIFICATIONS	EXEMPLES
Normale	Trait fin avec barreaux perpendiculaires ou trait épais noir, qui peut être discontinu (si tunnel) ou plus fin (pour laisser apparaître les toponymes) mais qui comporte sur son trajet des arrêts, haltes, des stations ou des gares. Le nombre de voie (2 ou 4) n'est pas indiqué, ni symbolisé.	Représente une voie standard en France (d'un 1.45m de large). Trait épais et gras (avec parfois des passages au trait fin pour permettre de lire des toponymes).	 
Etroite		Représente une voie métrique (d'un mètre de large) ou moins (60 cm). Présente essentiellement sur les réseaux secondaires ou en montagne. Trait fin avec barreaux en travers. Les barreaux ne sont que d'un côté si la voie longe une route.	 

Tableau 39. Description de l'objet VoieFerrée sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Linéaire	Suivre l'axe de la voie. Interrompre aux embranchements. Assurer la connectivité du réseau ferré par un fort indice de <i>snapping</i> dans QGIS.
Type : { 01-Normale 02-Etroite }	
Toponyme*	Très rare, sauf dans le cas de funiculaire ou tramway par exemple.
Commentaire* : String	

Tableau 40. Spécification des attributs de la classe VoieFerrée.

Note : les tramways ou les métros (voies urbaines), les funiculaires ou les crémaillères qui sont des types distingués dans la BDTopo ne peuvent se distinguer sur la carte d'Etat-Major, car leur représentation utilise celles des *voies étroites*⁹ (trait fin à barreaux) et on ne dispose ni des limites urbaines (sauf celles que l'on évalue, voir section 3.1.2) ni d'un signe distinctif indiquant la présence de crémaillère ou funiculaire.

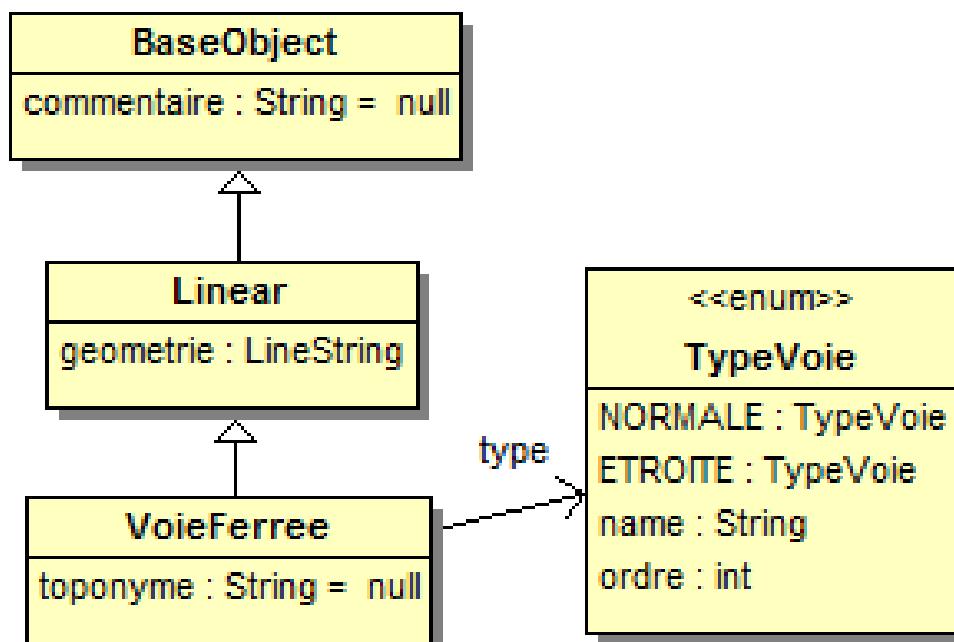


Figure 48. Modèle UML de l'objet VoieFerree.

⁹ http://fr.wikipedia.org/wiki/Voie_étroite

3.14. Desserte ferroviaire - ponctuel

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	IDENTIFICATIONS	EXEMPLES
Gare		Représentée sous forme de bâtiment, (rectangulaire et plus souvent), non loin des voies. Le nom seulement permet de la distinguer.	
Station	Signalées par leur type abrégé, elles se trouvent le long d'une voie ferrée :		
Halte	Le signe n'est pas toujours présent, faute de place.		
Arrêt			

Tableau 41. Description de l'objet DesserteFerroviaire sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Ponctuel	- A côté de la voie ferrée, au centre du signe, ou non loin de l'endroit supposé.
Type : { 01-Station 02-Halte 03-Arrêt 04-Gare}	- Type de gare
Incertain : booléen	Vrai si le signe n'est pas visible. Faux par défaut.
Commentaire* : String	

Tableau 42. Spécification des attributs de la classe DesserteFerroviaire.

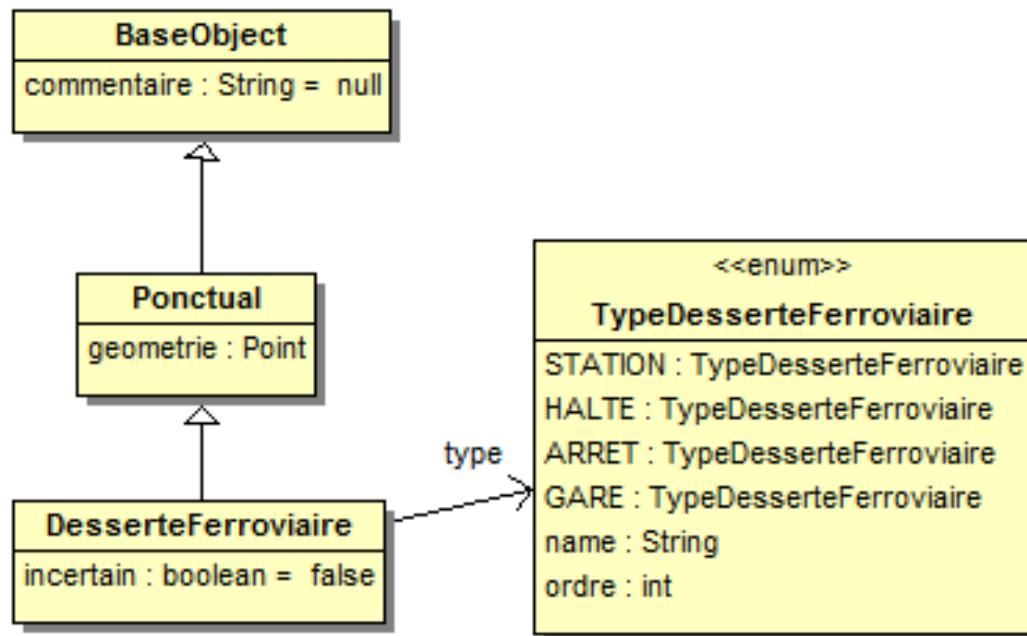


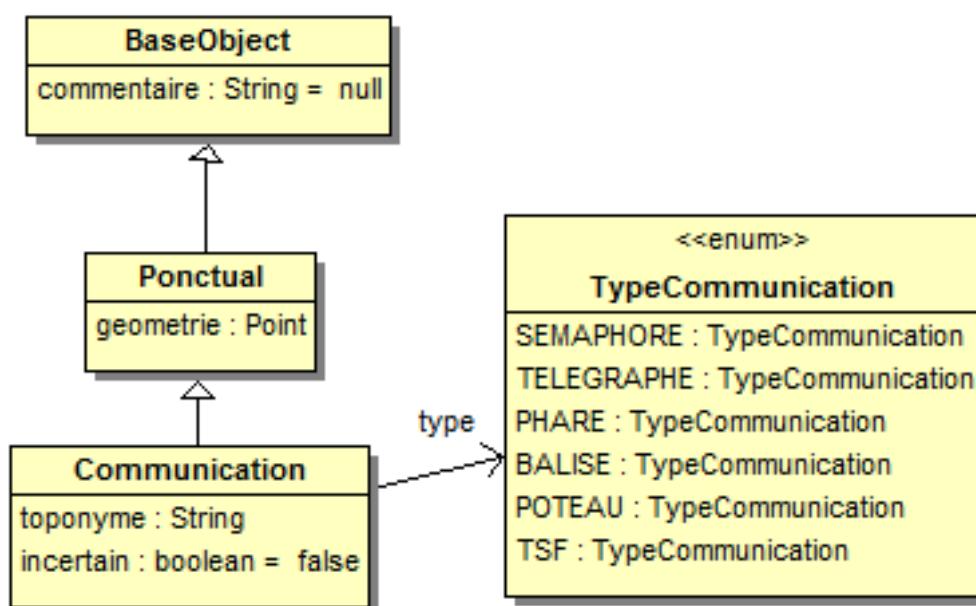
Figure 49. Modèle UML de l'objet **DesserteFerroviaire**.

3.15. Communication - ponctuel

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Sémaphore (Sem)	Le signe est un point noir, traversé par un axe, avec deux ailettes à chaque côté, représentant un petit drapeau noir.	
Télégraphe (Télég ^e .)		
Phare (Ph.).	Situé en bord de mer, il est signalé par un cercle noir, et son nom.	
Balise	Signal : forme triangulaire avec point au centre.	
Poteau	Un point sans triangle appelé Signal (S ^{al})	
TSF	Télégraphe ou TSF. Antenne de télévision	Pas de vignette

Tableau 43. Description de l'objet Communication sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Ponctuel	Pointer le bâtiment pour le télégraphe, le centre du rond pour le phare, et le rond central du sémaphore
Type : { 01-Sémaphore 02-Télégraphe 03-Phare 04-Balise 05-Poteau 06-TSF }	Vrai si le signe n'est pas visible ou si le bâtiment ne peut être identifié avec certitude. Faux par défaut.
Incertain : booléen	Nom du phare, du sémaphore ou du signal de télégraphe, etc., si mentionné.
Toponyme* : string	
Commentaire : string	

Tableau 44. Spécification des attributs de la classe Communication.**Figure 50. Modèle UML de l'objet Communication.**

3.16. Mur - linéaire

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Digue		
Palissade	Specs de la BDTopo : Sans fondations, hauteur > 3m	Pas de vignette.

Tableau 45. Description de l'objet Mur sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Linéaire	Suivre les angles du mur
Type : { 01-Digue 02-Palissade 03-Autre }	Type
Toponyme* : String	S'il est présent.
Incertain : booléen	Vrai si on n'est pas sûr que le trait se rapporte à l'objet désigné (confusion avec des limites territoriales par exemple)
Commentaire* : String	

Tableau 46. Spécification des attributs de la classe Mur.

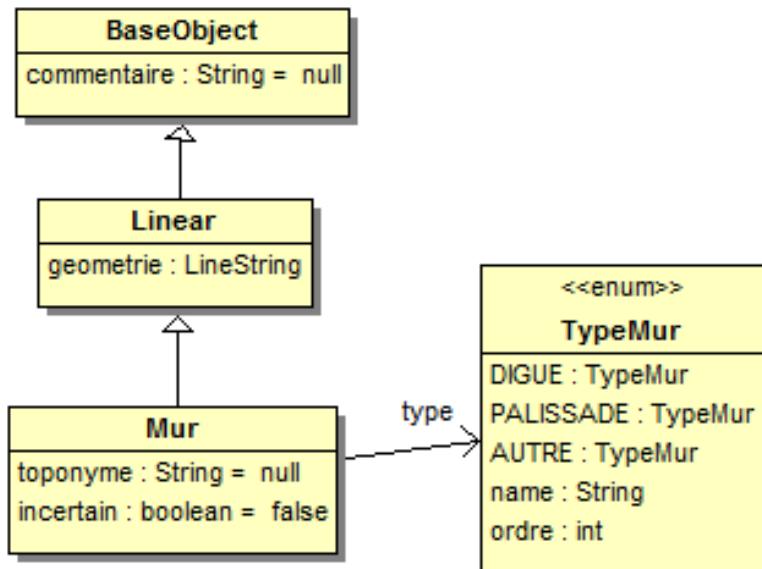


Figure 51. Modèle UML de l'objet Mur.

3.17. Activité maritime et côtière - surfacique

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Salant	<u>Autres désignations :</u> Marais salant, salin, saline	
Port	Généralement dans un bourg ou une ville. Ses limites sont marquées par les quais et les jetés dans la mer. Il est signalé par la mention « Port ».	
Pêcherie		Pas de vignette.

Tableau 47. Description de l'objet ActivitéMaritimeCotière sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Surfacique	Suivre les angles du mur
Type : { 01-Salant 02-Port 03-Pêcherie }	Type
Toponyme* : String	S'il est présent.
Commentaire* : String	

Tableau 48. Spécification des attributs de la classe ActivitéMaritimeCotière.

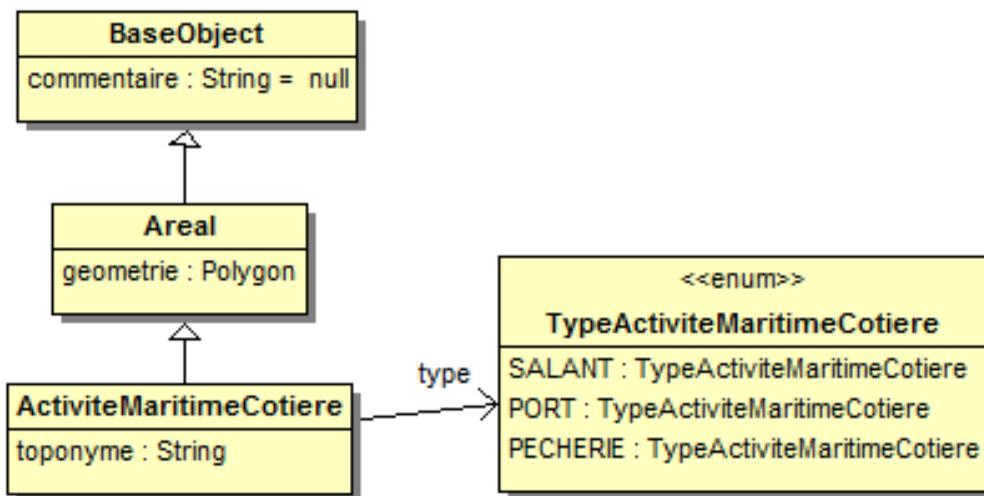


Figure 52. Modèle UML de l'objet ActivitéMaritimeCotière.

3.18. Autre - ponctuel

Objet inclassable et/ou identifiable seulement par une désignation. Exemple : objet = maison - désignation = Bain.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Ponctuel	Suivre les angles du mur
Toponyme* : String	S'il est présent.
Incertain : booléen	Vrai si on n'est pas sur que le point de saisie se rapporte à l'objet désigné (confusion avec d'autres bâtiments autour). Faux par défaut.
Commentaire* : String	

Tableau 49. Spécification des attributs de la classe Autre.

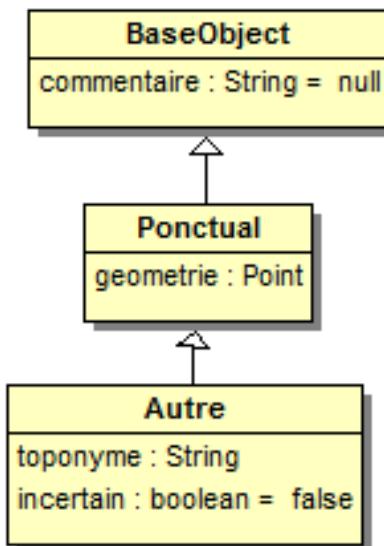


Figure 53. Modèle UML de l'objet Autre.

3.19. Limite administrative - linéaire

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Commune	Motif : .. petit point – petit point	<i>Limite d'Etat:</i> +-----+
Canton	Motif : ... ● ● Deux petits points puis deux gros points	<i>Limite de Département:</i> -----
Arrondissement	Motif : - .. Un tiret, puis deux petits points	<i>Limite d'Arrondissement:</i> -.....-
Département	Motif : -- Tiret – tiret	<i>Limite de Canton:</i>
Etat	Motif : - + Un tiret puis un signe plus	<i>Limite de Commune:</i>

Tableau 50. Description de l'objet LimiteAdministrative sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Linéaire	Suivre les limites : marquer les angles. On utilisera une superposition avec la BDTopo (couche limites de communes) pour aider à la saisie. Parfois, il arrivera quand même que la limite ne puisse être lue. Dans ces cas, ne surtout pas saisir de trait fictif. Stopper la ligne et reprendre là où elle est de nouveau visible.
Type : { 01-Commune 02-Canton 03-Arrondissement 04-Département 05-Etat }	Type du tronçon.
Incertain : booléen	Vrai si on n'est pas sur que le trait se rapporte à l'objet désigné (confusion avec des cours d'eau, ou les chemins par exemple)
Commentaire* : String	

Tableau 51. Spécification des attributs de la classe LimiteAdministrative.

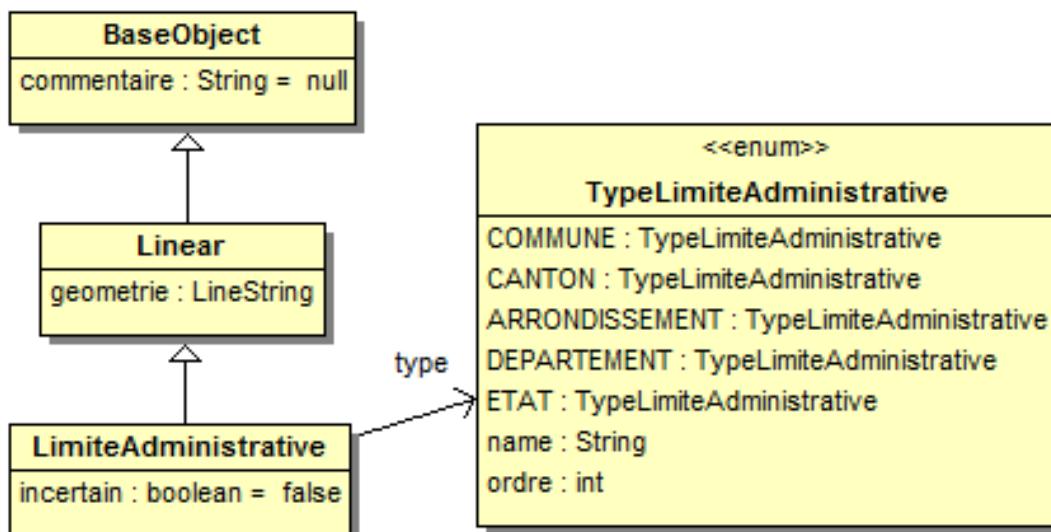
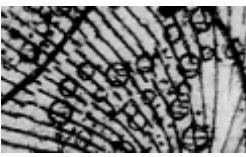
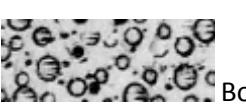
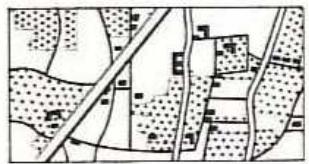


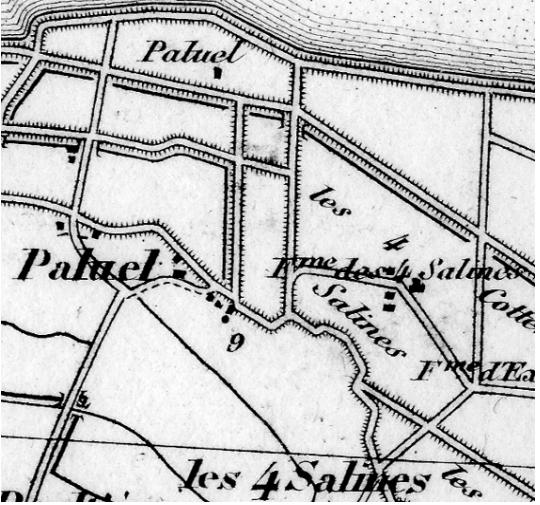
Figure 54. Modèle UML de l'objet LimiteAdministrative.

3.20. Occupation du sol – surfacique

Cette classe ne sera pas saisie.

OBJET	CARACTÉRISTIQUES COMMUNES	EXEMPLES
Arbres	<u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u> Bois, forêt, buisson, broussaille, Brousses, Sapinière	 Bois en montagne  Bois en plaine

Culture	<u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u> Plantation, vignes, verger	Vignes.  Vergers.  Pas de vignette.
Ornement	<u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u> Jardin, parc	Jardins.  Pas de vignette.
Pré	<u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u> Pâtis, pâturage, prairie, pré	
Végétation	<u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u> garenne, lande, bruyère	Bruyères et Landes, Falaises.  Pas de vignette.

Pépinière	<p><u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u></p> <p>Levis (roseraie), oseraie (saules), pépinière, sapinière, vivier</p>	<p>Pas de vignette.</p>
Salines	<p><u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u></p> <p>Marais salant, salant</p>	 <p>A historical map from the 19th century showing the area around the town of Paluel in Normandy, France. The map includes several place names related to salt production: 'Paluel' (twice), 'les Salines Cotte', 'Rue des Salines', 'les 4 Salines', and 'Fond d'Eau'. The terrain is depicted with hatching and contour lines, and roads are shown as lines with numbers 9 and 5.</p>

Marais (M ^s)	<p>Le contour des marais n'est pas représenté sur les cartes. On reconnaît simplement soit un ensemble de chemins qui le traversent, ou une estompe du fond plus foncée.</p> <p><u>Autres désignations ou considérés de même nature :</u> Fondrière, marais, marécage, tourbière.</p>	
--------------------------	---	---

Tableau 52. Description de l'objet OccupationSol sur la carte d'État-Major.

Attribut	Spécification de l'attribut
géométrie : Polygone	Saisir le contour approximatif après repérage de l'étendue de la zone sur la carte de papier, ou à zoom faible
Type : { 01-Arbres 02-Culture 03-Ornement 04-Pré 05-Végétation 06-Pépinière 07-Salines 08-Marais 09-Autre }	Le type regroupe en sous-classes des objets qui n'ont pas forcément la même nature. Cette classification arbitraire a pour objectif de faciliter l'alignement avec les catégories définies dans la BDTopo actuelle, d'une part, et les analyses spatiales d'autre part.
Toponyme* : String	S'il est présent. Indiquer le nom exact : « Verger de Saint Eustache» par exemple ou « Forêt de Brocéliande » ou « Les 4 salines »
Commentaire* : String	

Tableau 53. Spécification des attributs de la classe OccupationSol.

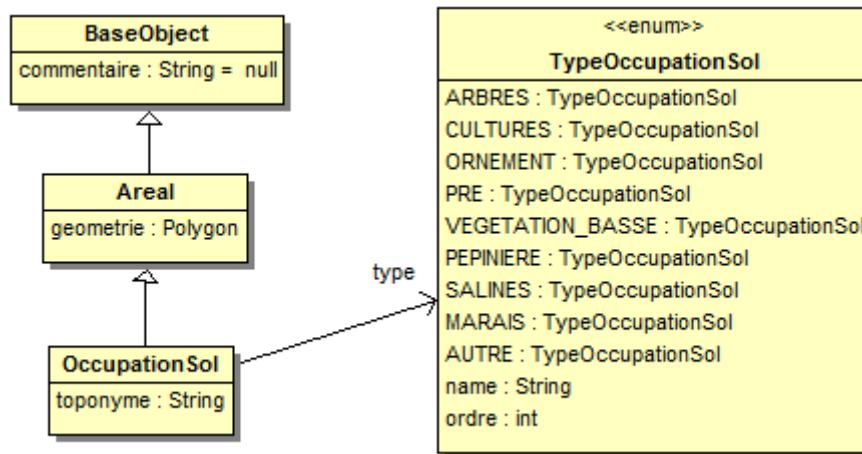


Figure 55. Modèle UML de l'objet **OccupationSol**.

4. Annexe A : instructions de 1823 pour le figuré du terrain - pages 298-302 du tome I de Berthaut

Instruction de 1823. — Dès 1823, en prévision des nouvelles dispositions de l'ordonnance du 25 février 1824, qui fixa au 40.000^e l'échelle des minutes, une instruction modifiant et développant celle de 1818 fut rédigée au Dépôt de la Guerre, dans le but d'attirer l'attention des topographes sur les différences que la réduction d'échelle devait introduire dans le travail.

« L'échelle du 40.000^e permet de tracer, suivant leurs dimensions vraies, les objets que l'on considère en topographie, à un petit nombre d'exceptions près ; mais ces dimensions réduites à l'échelle du 40.000^e deviendraient impossibles à exprimer, ou du moins, si l'on y parvenait, on perdrait un temps considérable et le dessin ne serait plus qu'une miniature illisible et sans utilité. Il faut donc ne chercher à exprimer sur les minutes au 40.000^e que ce qu'elles peuvent raisonnablement renfermer. Les objets qu'il faut y tracer devront être augmentés dans leurs dimensions, quand ils deviendraient trop petits : de ce nombre sont principalement certains cours d'eau, les diverses communications et les habitations. Il sera indispensable d'exagérer leurs dimensions, ou d'adopter, pour leur tracé, un signe conventionnel, mais qui ne doit pas être abandonné à l'arbitraire. Il faut que ce signe puisse faire retrouver, ou à peu près, les dimensions réelles de l'objet représenté. Afin d'établir à cet égard une utile uniformité, on se conformera aux principes qui suivent.

» *Dessin des villes et bourgs.* — Les enceintes des villes et bourgs seront renfermées dans leurs limites réduites exactement à l'échelle. On n'indiquera dans l'intérieur que les principales rues, surtout celles qui conduisent aux communications extérieures. Ces rues seront doublées dans leur largeur, c'est-à-dire qu'elles seront supposées tracées à l'échelle du 20.000^e, en n'admettant pas, toutefois, de largeur au-dessous d'un tiers de millimètre. On indiquera l'emplacement des églises par un rond (un fort millimètre de diamètre) surmonté ou accompagné d'une croix, dont le centre sera celui du clocher. La maison communale sera indiquée aussi par un petit carré d'un millimètre laissé blanc dans l'intérieur et accompagné d'une petite flèche sur un de ses côtés. Dans les grandes villes, on pourra indiquer encore les édifices publics les plus remarquables, en imitant à peu près leur contour.

» *Dessin des villages, hameaux et maisons isolées.* — Les principales rues qui traversent dans différents sens les villages ou hameaux seront dessinées aussi au double de leur largeur, sans qu'aucune rue pourtant ait jamais moins d'un tiers de millimètre. Toutes seront conservées et formeront des îlots ou masses de maisons, lesquelles seront groupées à peu près comme dans la nature ; mais dans le dessin des maisons, les parallélogrammes qui les représenteront n'auront jamais moins de $1/2$ millimètre de longueur sur $1/3$ de millimètre de largeur. On séparera ou on réunira ces parallélogrammes suivant la disposition réelle des groupes de maisons, en sorte que le dessin soit approximativement l'image de la nature. Le périmètre de chaque village ou hameau sera exactement réduit à l'échelle. Les amplifications données aux rues et aux masses de maisons seront prises sur les jardins qui forment ordinairement l'enceinte des villages ; une ligne pleine et fine exprimera le contour de ces jardins quand ils seront fermés par des murs ; lorsqu'ils le seront par des haies, la ligne sera ponctuée. L'emplacement du clocher sera indiqué par un rond d'un fort millimètre de diamètre, accompagné d'une croix droite ou inclinée ; on y placera un point au centre, si le clocher est point trigonométrique. Les maisons seront dessinées en rouge quand elles seront en maçonnerie, et en noir quand elles seront en bois. Un chiffre de deux millimètres de haut, mis à côté du village ou du hameau, en accompagnant son nom, fera connaître le nombre de maisons ou feux dont il est composé.

» Les maisons isolées seront représentées par un parallélogramme plein rouge ou noir, suivant qu'elles seront en maçonnerie ou en bois, qui n'aura jamais moins d'un demi-millimètre dans un sens sur un tiers de millimètre dans l'autre.

» Quand il y aura dans un village, ou à sa proximité, une fabrique ou habitation remarquable connue dans le pays sous le nom de « Château », on l'exprimera d'une manière un peu saillante, en exagérant ses dimensions, et l'on écrira toujours à côté le nom « Château » ou « Fabrique » en abrégé ou en toutes lettres.

» *Communications.* — En général, on doublera les largeurs des communications, soit les grandes routes, soit toutes autres. Tout ce qui est route sera exprimé par deux traits dont un fort ; quant aux communications importantes qui n'ont point la qualité de routes, elles seront à deux traits fins écartés d'un bon tiers de millimètre. Toutes les autres communications seront à un seul trait ; on les indiquera toutes, à l'exception de celles qui se perdent et ne servent temporairement qu'à l'exploitation des bois et des prairies. Quand il y aura entre deux communes plusieurs chemins vicinaux, le plus fréquenté sera tracé d'un trait un peu plus fort. Les routes de 1^{re}, 2^e et 3^e classe ayant des largeurs à peu près fixes et proportionnées à leur importance, il sera facile de leur donner, sur la minute, des largeurs réduites qui seront toujours en rapport non seulement avec les grandeurs réelles, mais encore avec leur rang ; on saura donc connaître les points où les localités ont engagé à les rétrécir, puisqu'alors les traits de la route se rapprocheront.

» Les sentiers dans les montagnes seront tracés par un trait à points allongés ; dans les plaines ou pays de collines, on les supprimera tous, à moins qu'il ne s'en rencontre d'importants et très fréquentés. Les relais de poste seront, comme à l'ordinaire, accompagnés d'un cor de poste, et entre deux relais sur la route, on indiquera la distance qui les sépare en postes ou fraction de poste, conformément au tarif.

» Quand les routes ou chemins sont bordés d'arbres, on les indiquera par une suite de points ronds en partie engagés dans le trait de la route. Pour les avenues qui conduisent à de grandes habitations, on fera de même après avoir doublé leur largeur comme pour les routes.

» Dans les grands bois ou grands parcs percés pour les chasses, on conservera tous les chemins et avenues, qui ne seront dessinés qu'avec un seul trait, sauf le cas où il y a

rait des avenues comparables aux routes pour la largeur; alors elles seraient dessinées à deux traits et doublées aussi de largeur.

» Dans les parcs fermés, de peu d'étendue, qui seront toujours limités, on ne mettra point de détails et l'on se bornera à faire un simple croquis des masses qui les composent.

» *Rivières, ruisseaux et canaux.* — On emploiera deux procédés pour indiquer la largeur des rivières : dans les parties de leur cours où leur largeur est de vingt mètres et au-dessus, on les exprimera par deux traits d'inégale force, mais dont l'un sera en proportion naturelle avec l'échelle; dans ce cas, les deux traits laisseront entre eux un espace d'un demi-millimètre au plus. Quand la largeur de la rivière sera au-dessous de vingt mètres, et jusqu'à dix mètres, on se servira également de deux traits, mais égaux d'épaisseur, espacés d'un demi-millimètre pour 20 mètres, lesquels traits se rapprocheront en remontant vers la source, jusqu'à se joindre ensuite en un seul trait diminuant lui-même d'épaisseur, en sorte qu'il soit fort délié à l'origine du ruisseau. Ainsi, partout où l'on verra, sur les minutes, une rivière dont les contours seront marqués par deux traits, l'un fort ou d'ombre, l'autre faible, on sera assuré que sa largeur est réduite ou à peu près dans les proportions de l'échelle et qu'elle n'est pas inférieure à 20 mètres : là où la rivière sera dessinée par deux traits parallèles et égaux, on saura que sa largeur est entre 20 et 10 mètres ou à peu près. Elle sera au-dessous de dix mètres, quand la rivière ne sera filée qu'avec un seul trait; les cahiers descriptifs, sur cet objet, suppléeront à l'insuffisance de la carte.

» Pour faire connaître quand les rivières sont navigables, on placera, au lieu où commencent les transports en bateaux, le nom de la rivière, en le dirigeant comme à l'ordinaire le long de son cours, et faisant suivre l'abréviation *Riv.* de la lettre *N* (*Riv. N*).

» Partout ensuite au-dessous de ce point et jusqu'à l'embouchure de la rivière, où il serait convenable de rappeler le nom de la rivière, on conservera le même signe, tandis qu'on le supprimera toujours au-dessus du point où la navigation commence. Il sera utile aussi d'indiquer, par une petite flèche qui précèdera ou suivra le nom de la rivière, le sens dans lequel elle coule.

» Les canaux navigables et commerciaux seront tracés avec deux traits fins distants d'un millimètre, ayant au milieu un trait fort d'un tiers de millimètre d'épaisseur. Les autres ne seront exprimés que par un trait fort d'un tiers de millimètre.

» *Du figuré du terrain.* — A l'échelle du 10.000^e les moyens géométriques adoptés pour exprimer les mouvements du sol sont au nombre de trois : le premier est la détermination des cotes de niveau qui fournissent les premières bases du relief. Le second moyen consiste dans le tracé des courbes horizontales distantes verticalement de 5 mètres. Enfin le troisième comprend le dessin des lignes de plus grande pente. Il est évident que le seul tracé des courbes horizontales suffirait pour décrire la surface du terrain, surtout si l'on serrait encore davantage, par la pensée, les plans horizontaux qu'on suppose le couper; mais dans l'application à l'échelle du 40.000^e on est amené à abandonner ce procédé, car il faudrait alors espacer les tranches de 20 en 20 mètres, et dans cet intervalle on pourrait omettre souvent des mouvements complets de terrain, ou des accidents importants qui caractérisent la figure du sol, ou bien si l'on voulait les conserver de 5 en 5 mètres, comme pour le 10.000^e, il faudrait se résoudre à faire une miniature délicate et d'une exécution trop difficile. Il faut donc bannir les courbes horizontales et se borner, pour la description du relief pour le 40.000^e, au secours des cotes de niveau et au tracé des lignes de plus grande pente. Il faudra que l'ingénieur détermine ces cotes de niveau sur les points culminants, dans les fonds, sur les bords et aux sources des eaux courantes et stationnaires, aux carrefours des routes, au bas et au sommet des côtes sur

les mêmes routes, et partout où elles peuvent être nécessaires pour la plus grande intelligence des mouvements du terrain ou de l'inclinaison des pentes diverses. Il tracera les lignes de plus grande pente, comme on le pratique au 10.000^e, en les tenant faibles et plus espacées quand la pente est douce, en les serrant et en les fortifiant à mesure que la pente devient plus rapide ; en sorte que, sous ce rapport, le dessin des mouvements du sol ait le même aspect au 40.000^e que celui offert par les minutes au 10.000^e. Les traits qui constituent les lignes de plus grande pente seront moins espacés au 40.000^e qu'au 10.000^e ; on ne pense pas qu'on puisse au 40.000^e laisser entre eux un intervalle plus grand que deux millimètres pour les pentes les plus douces ; c'est aussi le cas du trait le plus délié, dont l'épaisseur ne saurait être au-dessous d'un décimillimètre. Quant au maximum de largeur des hachures, il ne dépassera pas un bon tiers de millimètre, laissant entre elles un intervalle blanc égal à la moitié de cette épaisseur. C'est entre ces limites que se trouveront comprises toutes les pentes depuis la plus douce jusqu'aux plus rapides, lesquelles atteignent bien rarement cinquante grades d'inclinaison. On pourra donc se faire un type ou modèle pour établir autant que possible de l'uniformité dans l'expression des pentes diverses ou des mouvements du terrain.

» Les lignes de plus grande pente seront continues, ou au moins ne seront brisées au gré du dessinateur que pour donner au dessin un effet plus gracieux. Quant à leur direction, on la déterminera toujours sur le terrain, quand cela sera nécessaire, en imaginant ou en traçant avec l'instrument des fragments de courbes horizontales, auxquelles les lignes de pente sont normales. On sent bien qu'il faut donner à ces directions des lignes de pente une certaine précision, puisqu'elles doivent tenir lieu de la description géométrique donnée par les courbes horizontales dont on est privé à l'échelle du 40.000^e.

» Ce sera à l'intelligence de l'ingénieur à faire choix des détails qu'il faudra omettre ou conserver. Il omettra, dans certains cas, des pentes faibles qu'il devra indiquer dans d'autres, dans l'intention toujours de conserver l'ensemble et l'esprit des formes du terrain. C'est principalement sur les bords des grandes rivières, sur les côtés des routes jusqu'à un quart de lieue de distance, que le figuré doit être le plus soigné, afin de servir avec succès aux opérations militaires d'attaque et de défense. Les cotes de niveau ça et là sur les berges de rivières, ou sur les hauteurs qui les avoisinent et les dominent, sont surtout nécessaires pour indiquer comment et de combien les rives se commandent, car le dessin laisse toujours de l'incertitude à cet égard.

» *Bois, prés, vignes.* — Les bois et prés seront indiqués de la même manière à l'échelle du 40.000^e qu'à celle du 10.000^e, par une enceinte qu'on teintera ensuite. Dans l'intérieur des bois, on indiquera l'espèce et la nature du bois, en écrivant sur l'emplacement du bois un /C/ pour indiquer le chêne, un /H/ pour le hêtre, un /B/ pour le bouleau, un /S/ pour le sapin.

» Dans les bois composés de plusieurs espèces d'arbres, on accolera plusieurs lettres : ainsi le signe /C.H./ indiquera que le bois est composé de chênes et de hêtres ; si le chêne domine, alors la lettre H sera minuscule et on écrira /C.h./ ; le signe /H.c./, indiquerait au contraire que le chêne est en moindre quantité que le hêtre, et ainsi des autres ; on pourrait joindre encore un F au-dessous de ce signe pour marquer une futaie et un T pour les taillis ; ainsi le signe /^{H.c.}F/ indiquerait un bois de futaie composé de hêtres et de chênes, mais où la première espèce d'arbres domine.

» Dans les pays où la vigne est cultivée, comme il devient impossible de marquer tous les morcellements que ce genre de culture offre presque toujours, on se contentera de grouper ça et là, de son mieux, le signe indicatif de la vigne, suivant les principales masses que l'on pourra remarquer sur le terrain.

» *Points trigonométriques.* — Quand, par la disposition des localités, les points tri-

nométriques fournis ne pourront pas être vus d'assez de points pour s'y rattacher dans les levés de détails, ou qu'ils seront trop éloignés ou en nombre insuffisant, l'ingénieur en déterminera d'autres, soit graphiquement avec une planchette, soit avec un petit instrument quelconque propre à la mesure des angles, lesquels angles seront ensuite rapportés sur la minute. De tous les instruments, le moins propre à cet effet est peut-être la boussole, à cause des masses de fer, de l'influence inégale desquelles il est impossible de se garantir si l'on n'observe pas tous les objets du même point; cependant on pourra toujours se servir d'une boussole un peu grande, en employant l'aiguille non comme ligne magnétique fixe, mais comme un simple repère qui fera connaître les angles par voie de soustraction.

» *Écritures.* — Les hauteurs pour les écritures seront fixées d'après l'instruction imprimée dans le *Mémorial* pour l'échelle du 50.000^e.

» On se conformera d'ailleurs aux instructions antérieures, dans toutes les dispositions qui ne sont point contraires à celles qui précédent. »

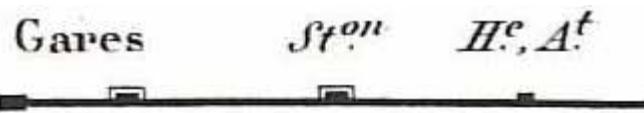
Par suite de la réduction de l'échelle des minutes, il convenait aussi de diminuer le nombre des points géodésiques du 2^e et du 3^e ordre. L'instruction contenait en conséquence les recommandations suivantes, adressées aux officiers chargés des opérations secondaires :

« Les positions géographiques à déterminer dorénavant doivent se réduire à celles nécessaires pour des levés à l'échelle du 40.000^e substituée à celle du 10.000^e jusqu'à présent employée; les nouvelles feuilles-minutes en contiennent donc seize des anciennes. Il est à présumer qu'en général vingt à vingt-cinq positions calculées suffiront pour dresser le squelette linéaire d'une feuille au 40.000^e, ayant toutefois l'attention de les répartir de manière à présenter des bases convenables dans toutes les parties de terrain qu'elle renferme. Cette prescription ne pouvant cependant pas être absolue, c'est à vous, Monsieur, à juger ce que vous reconnaîtrez indispensable, si vous deviez vous-même exécuter les opérations de détail. A ce sujet, il convient de ne pas vous laisser ignorer que la réduction de l'échelle des levés oblige à négliger beaucoup de reliefs secondaires et à s'attacher particulièrement à bien déterminer les principaux, c'est-à-dire les plans d'inclinaison que forment les vallées et les berceaux des courants d'eau. C'est donc principalement les points aux environs des sites où se font les intersections des crêtes et des thalwegs qui doivent appeler votre attention.

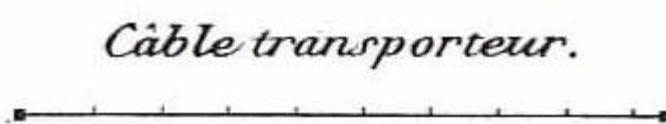
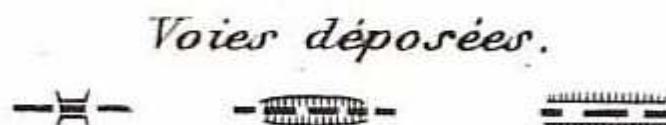
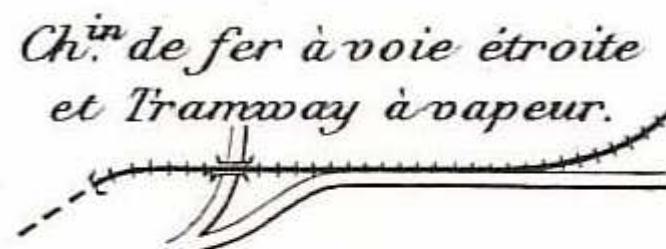
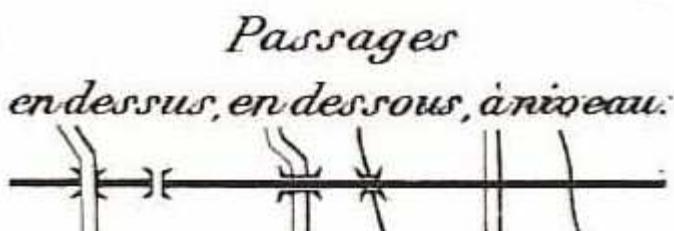
» Le mode de procéder dans les observations devant continuer à être le même que celui jusqu'à présent prescrit, il suffit maintenant de vous recommander de lier le plus immédiatement possible aux bases du 1^{er} ordre les nouvelles positions que vous déterminerez, afin d'éviter les erreurs qui pourraient résulter d'un enchaînement trop prolongé avec une suite d'angles donnés par une seule série. »

5. Annexe B : légende

5.1. Voie ferrée

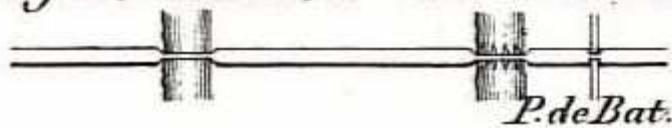


Escarpements:
Déblai. *Remblai.*



1.1. Hydrographie

Pont fixe, tournant, etc. Pont de Bateaux.

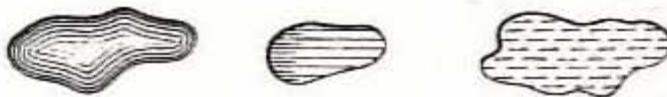


Bac _____ *Bac* _____

Barrage _____ *B^ge*

Gué _____ *Gué*

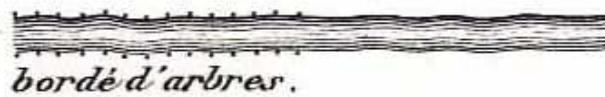
Lac , *Etang* , *Etang*
périodique



Mare, Réservoir, Citerne.



Fleuve, ou Rivière importante.



Rivière, moins de 10 mètres.



Ruisseau, à sec en été.



Cascade — *Cadres*



Grand Canal navigable.



Canal navigable.



Canal d'irrigation



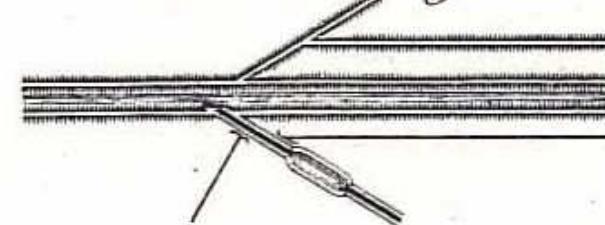
Aqueduc:
à ciel ouvert. — *souterrain.*



Fossé. — *Digue.*

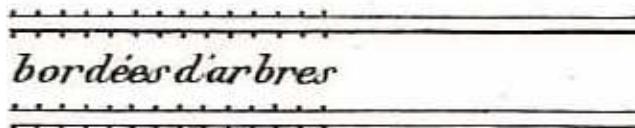


*Système
de Canaux et Diques.*



5.2. Route

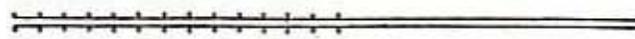
Routes principales.



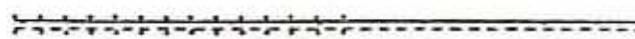
*Route
encaissée, en chaussée.*



*Route secondaire
ou Ch.ⁱⁿ régulièrement entretenue.*



*Chemin
de viabilité incertaine.*



*Chemin en sol naturel
et Chemin muletier.*



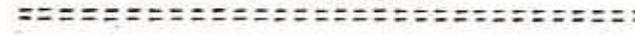
Sentier pour piétons



Laie forestière.

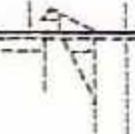


*Vestiges d'ancienne voie
romaine*



5.3. Clôture

Clôtures en pierre. _____ 

Clôtures en fossés. _____ 

Clôtures en levée de terre _____ 

Clôtures en haie _____ 

Rangée d'arbres isolés.

5.4. Signe administratif

Limite d'Etat.



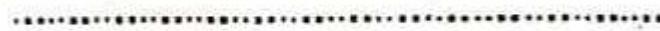
Limite de Département.



Limite d'Arrondissement.



Limite de Canton.



Limite de Commune.



PRÉFECTURE **PF**

SOUS-PRÉFECT. **SP**

CANTON **CT**

Commune _____

5.5. Point géodésique

Clocher, Eglise, Phare **©125**

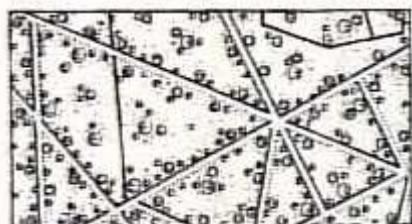
Chapelle **†236**

Signal et autres Objets **△571**

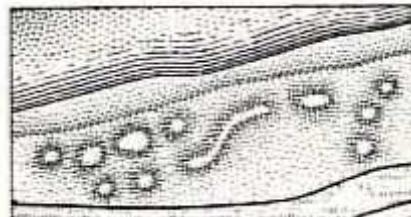
Point Côté **310**

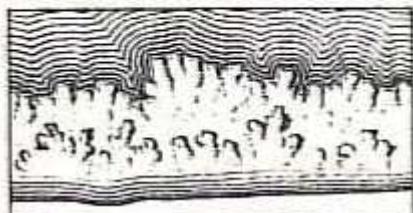
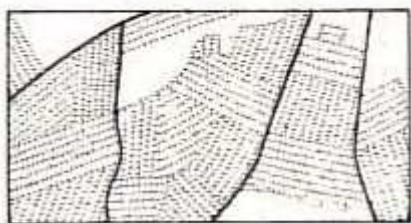
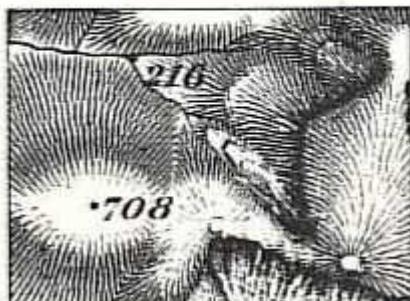
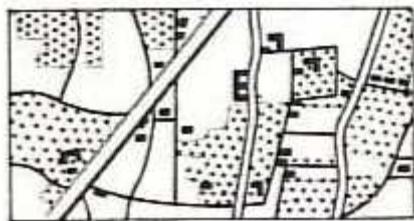
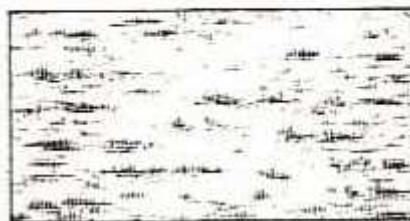
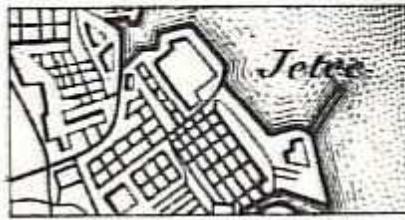
5.6. Occupation du sol

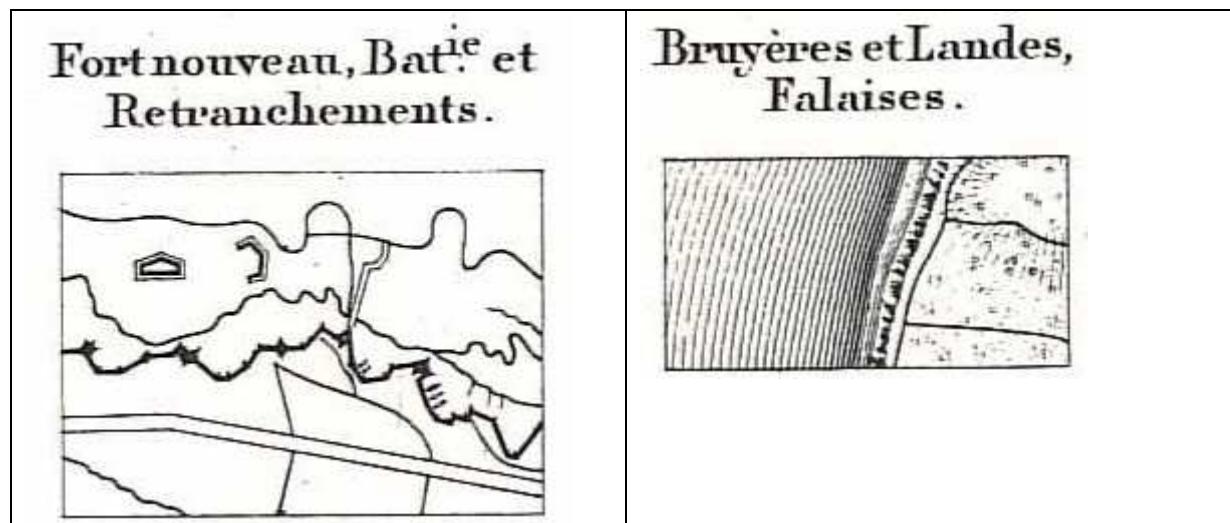
Bois.



Dunes et Sables.



Broussailles.**Rochers Plats
*dans la Mer.*****Vignes.****Montagnes.****Prés.****Tourbières.****Vergers.****Marais.****Jardins.****Marais Salants.**



5.7. Aérodrome

L'aviation a été inventée entre 1870 et 1903 (premier vol motorisé contrôlé des frères Wright) mais s'est surtout développée après la première guerre mondiale (1918). Les aérodromes signalés sur la légende de la carte d'Etat-Major ne sont pas contemporains du XIX siècle.

1^{ère} Catégorie _____ 

2^{me} Catégorie _____ 

3^{me} Catégorie _____ 

5.8. Autre : religieux, écart, moulin, forge, usine...

Eglise, Clocher _____

Phare, Feu de Port _____ °

Chapelle ou Ermitage _____

Oratoire, Tombeau important. †

Calvaire, Croix _____

Tombe, Vierge _____ †

Cimetière _____ ■ ■

Château, Manoir _____ ♦

Ferme _____ □

Maison ou _____

Construction isolée _____

Balise, Cheminée _____

Monument, Tour, Anc. Min. °

Moulin à vent _____ *

Moulin à eau _____ *

Moulin ruiné _____ .

Forge, Usine _____

(à moteur hydraulique) _____ *

Manufacture, Usine _____

(à moteur non hydraulique) _____ □

Télégraphe, Sémaphore _____ *

Grotte, Carrière souterraine _____

Fosse, Puits de Mine _____ □

Entrée de Galerie _____

Four à Chaux, à Plâtre _____ *

Fontaine, Puits, Source _____ .

Ruines _____ □

6. Annexe C : Liste détaillée et classification des objets

Légende du Tableau 54 :

Dans l'énumération de la colonne sous-type :

- sont en caractères droits les objets qui apparaissent sur les deux cartes,
- sont en **rouge** les objets qui sont uniquement sur la carte de Cassini
- sont en *italique* ceux qui apparaissent seulement sur la carte d'Etat-Major

Classes et types	
Habitat urbain (surfacique)	
Ville	
Bourg	
Faubourg, quartier	
Habitat groupé (ponctuel)	
Village	
Hameau, écart	
Faubourg, quartier	
Religieux (ponctuel)	
Lieu de culte	Annexe, cathédrale, chapelle, clocher, église, oratoire, succursale, synagogue, temple
Communauté	Abbaye, chapitre, chartreuse, collège, commanderie, couvent, évêché, monastère, paroisse, presbytère, prieuré, séminaire
Monument et cimetière	Calvaire, cimetière, croix, tombe, tombelle
Santé	Hospice, <i>retraite</i>
Religieux (surfacique)	
Cimetière	
Non religieux (ponctuel)	
Habitat	Bastide, château, ermitage, gentilhommière, ker, maison, manoir, pavillon
Habitat agricole	Abergement, borde, borie, borio, cense, ferme, manse, mas, meik, mesnil, métairie
Habitat saisonnier	Baraque, bergerie, buron, cabane, <i>cayolar, chalet, cortal, habert, jas ou jasse, locature, orry, refuge, vacherie</i>
Bâtiment agricole	Canardière, colombier, écurie, faisanderie, grange, hangar, pigeonnier, remise
Recherche-enseignement	Ecole, faculté, observatoire, université
Hébergement	Auberge, cabaret, caravansérail, hôtel
Construction militaire	Arsenal, bastide, batterie, blockhaus, citadelle, fort, fortification, lunette, ouvrage, palissade, polygone, poudrière, redan, retranchement, tour,
Etablissement militaire	Baraquement, caserne, corps de garde, douane, garde, gendarmerie
Etablissement de santé	Aliénés, hôpital, hospice, asile, convalescents, dispensaire, léproserie, maladrerie, sanatorium
Activités agricoles, artisanales, industrielles, commerciales ou autres (ponctuel)	

Classes et types	
Industrie d'extraction	Ardoisière, carrière, <i>charbonnière, marnière, mine, plâtrières, salpêtrerie</i>
Construction, équipement et armement	Aciérie, briqueterie, forge, four à chaux, fonderie, fourneau, four à plâtre, <i>poudrerie, tuilerie, turbine, verrerie,</i>
Production d'énergie	<i>Eolienne</i> Moulin à eau, <i>moulin à vent, moulin à vent en pierre, moulin à vent en bois</i>
Textile et cuir	Foulerie, <i>mégisserie, tannerie, tissage, filature</i>
Bois	Scierie, <i>papeterie</i>
Alimentaire	<i>Abattoir, cave à fromage, distillerie, féculerie, madrague, mare à huîtres vertes, raffinerie, râperie, sucrerie, vivier</i>
Commerce et autre	<i>Halle, marché, magasin, hippodrome</i>
Indifférencié	Fabrique, four, manufacture, usine
Activités agricoles, artisanales, industrielles, commerciales ou autres (surfacique)	
Activités maritimes et côtières	Marais salant, pêcherie, port, salin, saline
Voies de communication (linéaire)	
Voie	Chaussée, route projetée, route principale, route secondaire, voie empierrée, rue
Voie non pavée	<i>Sentier, laie, chemin, muletier, voie non empierrée</i>
Voie ferrée	Tramway, voie ferrée
Construction	Communication, digue, égout, galerie, passage, tunnel
Voies de communication (ponctuel)	
Franchissement d'obstacle	Aqueduc, bac, écluse, <i>ouvrage (sens pont), passerelle, ponceau, ponts, ponton, pont suspendu, transbordeur, viaduc</i>
Croisement, passage	Carrefour, étoile, porte
Infrastructure ferroviaire et de transmission (ponctuel)	
Desserte	<i>Gare, remise, station, halte, arrêt</i>
Relais	Balise, phare, poteau, <i>signal, télégraphe et sémaphore, TSF</i>
Occupation du sol (surfacique)	
Végétation haute	Bois, forêt, <i>pinède, sapinière, oseraie (saules)</i>
Végétation basse	<i>Buisson, broussaille, brousse, garenne, lande, marais, marécage, pâtis, pâturage, polder, prairie, pré, tourbière</i>
Culture	<i>Levis (roseraie), oliveraie, pépinière, plantation, vigne</i>
Jardin et parc	Jardin et parc
Occupation du sol (ponctuel)	
Arbres en nombre	Arbre dans bois ou forêt
Arbre isolé	Arbre de remarque
Hydrographie (ponctuel)	
Hydrographie naturelle	<i>Artésien(e), cascade, mare, source, souche thermale</i>
Construction hydrographique	<i>Abreuvoir, fontaine, lavoir, puits, réservoir</i>
Hydrographie (linéaire)	
Hydrographie naturelle	Ancien lit, ruisseau, rivière, ru, rivière souterraine, <i>torrent</i>
Construction hydrographique	Canal de surface, canal souterrain, canal d'irrigation, <i>conduite, fosse</i>

Classes et types	
	d'écoulement, <i>flottage, flottable, irrigation, roubine, rigole</i>
Hydrographie (surfacique)	
Etendue d'eau	Fleuve, lac ou étang naturel, lac ou étang avec retenue d'eau, rivière
Île (surfacique)	
Île, presqu'île	
Limite (linéaire)	
Frontière	Extérieure (limite d'Etat)
	Intérieure (limite de divisions administratives)
	Enclave
	Trait de côte
Justice (ponctuel)	
Poteau de justice	Un pied, deux pieds, trois pieds, quatre pieds, pilier
Bâtiment pénitencier	<i>Prison, arrêt, colonie, correction, détention</i>
Patrimoine historique et culturel (ponctuel)	
Lieu historique	Camp, champ de bataille
Autres (ponctuel)	
Objet inclassable et/ou identifiable seulement par une désignation	Bain

Tableau 54. Liste détaillée des objets présents sur Cassini et/ou l'Etat-Major.

7. Annexe D. Classification des routes

Les cartes d'Etat-Major ou les livres font référence à des routes de premier, deuxième ou troisième ordre. Dans Berthaut, il est ainsi expliqué page 299 que les routes seront figurées suivant leur importance (voir Figure 56), sans que toutefois soient détaillées les critères de sélection (en termes de largeur ou qualité de la chaussée) qui définissent cette importance.

			
Route (de 1 ^{er} , 2 ^{ème} , 3 ^{ème} ordre)	Communication importante	Chemin vicinal	Sentier

Figure 56. Figuré des routes sur la carte d'Etat-Major, en fonction de leur importance.

Lorsqu'on se réfère à Dainville, p264, on apprend qu' « au cours de la seconde moitié du XVIII^{ème} siècle, **route (principale ou secondaire)** supplante définitivement les *grands chemins*, reléguant **chemin** à désigner les chemins *vicinaux*¹⁰ ou d'exploitation. ».

Dainville explique d'ailleurs p260 qu'une distinction à trois niveaux existait :

1. Le chemin royal (ou grand chemin) : « Le chemin royal, qui tend d'une grande ville à une autre, entretenu par les services du roi. Sa largeur a varié selon les temps et les coutumes ; à l'époque moderne, elle est de 30 à 72 pieds ; il comporte quatre largeurs de chariots, à la rigueur trois ». On l'appelait encore « grand chemin » parce que le chemin royal était le plus grand, le plus beau, le plus court ».
2. Le chemin de traverse et le chemin de terroir : « qui communique d'un grand chemin à un autre ou d'un bourg à un autre : il avait de 20 à 22 pieds ; moins important mais également public, le *chemin de terroir ou voie*, qui servait à communiquer d'un terroir à l'autre »
3. Le chemin de *carrière*, le chemin *châtelain*, le chemin *finerot* : « Inférieur au chemin royal et au chemin de traverse, il y avait en Valois et Beauvaisis, le chemin dit de « *la carrière* », où il était possible de mener charrette et bestail en cordelle ; en Boulonnais, le *chemin châtelain*, qui conduisait à l'une des quatre châtellénies du Boulonnais ; en Bourgogne, le chemin *finerot*, qui séparait les finages ou confins de chaque canton. »

Ainsi, en somme, se retrouvent presque les distinctions de niveau concernant la classe ROUTE, telles que définies dans les spécifications de la BDTopo (pages 12, 16, 19 et 28) que nous reproduisons dans les sections suivantes.

Il est intéressant d'observer que finalement la classe CHEMIN (Tableau 58) est une sous-classe de ROUTE (Tableau 55), qui s'en distingue par le fait que la chaussée n'est pas revêtue.

- Le CHEMIN de la BDTopo actuelle correspondrait au sentier de la carte d'Etat-Major.
- Nous pensons que les routes (à tous les ordres) de la carte d'Etat-Major correspondent aux routes de niveau d'importance 1 à 3 de la BDTopo (Tableau 57), sans pour autant être certain de l'équivalence entre les niveaux d'importance de la BDTopo et l'ordre des routes tel que le défini Dainville.
- Enfin, on suppose que les routes de niveau 4 de la BDTopo correspondent aux chemins vicinaux.

Il reste en réalité donc un doute sur le sens de « Communication importante », terme utilisé dans les instructions de 1923 de l'Etat-Major, p299. Il est probable que sa classification soit ROUTE et que son niveau d'importance varie entre 2 et 3.

¹⁰ Il se dit des chemins qui servent de moyen de communication entre plusieurs villages. *L'entretien des chemins vicinaux. Service vicinal, Service des chemins vicinaux.* [Dictionnaire de l'Académie française, huitième édition, 1932-1935, <http://www.cnrtl.fr/definition/academie8/vicinal>]

7.1. ROUTE

Définition	Portion de voie de communication destinée aux automobiles, aux piétons, aux cycles ou aux animaux, homogène pour l'ensemble des attributs et des relations qui la concerne. Le tronçon de route peut être revêtu ou non revêtu (pas de revêtement de surface ou revêtement de surface fortement dégradé). Dans le cas d'un tronçon de route revêtu, on représente uniquement la chaussée, délimitée par les bas-côtés ou les trottoirs (cf. modélisation géométrique).	
Topologie	Simple	
Genre	Linéaire 3D	
Attributs	ID PREC_PLAN PREC_ALTI NATURE NUMERO NOM_RUE_G NOM_RUE_D IMPORTANCE CL_ADMIN GESTION MISE_SERV IT_VERT IT_EUROP FICTIF FRANCHISST LARGEUR NOM_ITI NB_VOIES POS_SOL SENS INSEECOM_G INSEECOM_D CODEVOIE_G CODEVOIE_D TYP_ADRES BORNEDEB_G BORNEDEB_D BORNEFIN_G BORNEFIN_D ETAT Z_INI Z_FIN	Identifiant du tronçon Précision planimétrique Précision altimétrique Nature de la voie Numéro de la voie (D50, N106...) Nom du côté gauche de la rue Nom du côté droit de la rue Importance Classement administratif Gestionnaire de la voie Date de mise en service Appartenance à un itinéraire vert Numéro de l'itinéraire européen Indique la nature fictive ou réel du tronçon Nature du franchissement Largeur de la chaussée Nom d'itinéraire Nombre de voies Position par rapport au sol Sens de circulation de la voie Numéro Insee de la commune à gauche de la voie Numéro Insee de la commune à droite de la voie Identifiant du côté gauche de la voie Identifiant du côté droit de la voie Type d'adressage de la voie Borne gauche de début de voie Borne droite de début de voie Borne gauche de fin de voie Borne droite de fin de voie Indique si le tronçon est en construction Altitude du sommet initial du tronçon Altitude du sommet final du tronçon

Tableau 55. Classe ROUTE.

NATURE

Définition : Attribut permettant de distinguer différentes natures de tronçon de route.

Type : Caractères

Contrainte sur l'attribut : Valeur obligatoire

Valeurs de l'attribut :

Autoroute	Routes sans croisement, accessibles seulement en des points aménagés à cet effet et réservées aux véhicules à propulsion mécanique. Le classement dans la catégorie des autoroutes est prononcé par décret du conseil d'état, pris après enquête publique.
Quasi-autoroute	Routes de même définition que l'autoroute mais non classées officiellement dans cette catégorie. Ce sont des routes à chaussées séparées par un terre-plein central, qui ne possèdent pas de croisement à niveau avec le reste du réseau routier.
Bretelle	Bretelles de liaison (ou d'échangeur) ou voies d'accès à une Aire de Service ou de Repos.
Route à 2 chaussées	Routes comportant 2 chaussées séparées par un obstacle physique éventuellement ouvert aux carrefours. Elles possèdent donc des croisements à niveau, ce qui leur interdit d'être classées dans la catégorie Autoroute ou Quasi-autoroute.
Route à 1 chaussée	Routes comportant 1 chaussée. Toutes les routes goudronnées qui ne sont pas classées en Route à 2 chaussées, Quasi-autoroute ou Autoroute se retrouvent dans cette classe.
Route empierrée	Routes sommairement revêtues (pas de revêtement de surface ou revêtement très dégradé), mais permettant la circulation de véhicules automobiles de tourisme par tout temps. Toutes les routes empierrées sont incluses.
Chemin	Les chemins sont prévus pour la circulation de véhicules ou d'engins d'exploitation. Ils ne sont pas forcément carrossables pour tous les véhicules et par tout temps (voir aussi "route empierrée").
Piste cyclable	Tronçons de chaussée en site propre, réservée aux cycles et cyclomoteurs. La longueur doit être supérieure à 200m. Les bandes cyclables sont exclues.
Sentier	Chemins étroits ne permettant pas le passage de véhicules. Seuls les principaux sentiers sont inclus. Passerelles supportant une allée, directement reliés au réseau routier. Les passerelles ont une position par rapport au sol supérieure à 0.
Escalier	Escaliers directement reliés au réseau routier supportant une allée, assurant la jonction entre deux voies de communication ou entre le réseau routier et un élément adressable. Sur rue, les escaliers visibles sur les photographies aériennes sont distingués quelle que soit leur longueur.
Bac auto	Trajets du bateau servant à passer des véhicules d'une rive à l'autre d'un cours d'eau ou d'un bras de mer.
Bac piéton	Trajets du bateau servant à passer des piétons d'une rive à l'autre d'un cours d'eau ou d'un bras de mer.

Tableau 56. Attribut 'Nature' de la classe ROUTE.

IMPORTANCE

Définition : Cet attribut matérialise une hiérarchisation du réseau routier fondée, non pas sur un critère administratif, mais sur l'importance des tronçons de route pour le trafic routier. Ainsi, les valeurs "1", "2", "3", "4", "5" permettent un maillage de plus en plus dense du territoire. Le graphe des éléments appartenant à un degré (autre que le plus bas) et aux niveaux supérieurs est connexe.

Type : Caractères

Contrainte sur l'attribut : Valeur obligatoire

Valeurs de l'attribut :

1	PRIMAIRE	Le réseau 1 assure les liaisons entre métropoles et compose l'essentiel du réseau européen. Il est composé en général d'autoroutes et quasi-autoroutes, parfois de nationales.
2		<p>Liaisons entre départements.</p> <p>Cette valeur représente une densification du maillage routier défini par les tronçons d'importance 1.</p> <p>Les liaisons d'importance 2 ont fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'assurer les liaisons à fort trafic à caractère prioritaire entre agglomérations importantes, - d'assurer les liaisons des agglomérations importantes au réseau d'importance 1, - d'offrir une alternative à une autoroute si celle-ci est payante, - de proposer des itinéraires de contournement des agglomérations, - d'assurer la continuité, en agglomération, des liaisons interurbaines à fort trafic quand il n'y a pas de contournement possible.
3		<p>Liaisons ville à ville à l'intérieur d'un département.</p> <p>Ce niveau est majoritairement représenté par des routes départementales, toutefois certaines départementales peuvent avoir une importance 4 ou 5.</p> <p>Cette valeur représente une densification du maillage routier défini par les tronçons d'importance 2.</p> <p>Les liaisons d'importance 3 ont fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de relier les communes de moindre importance entre elles (les chefs-lieux de canton en particulier), - de desservir les localités et sites touristiques importants, - de desservir les points de passage des obstacles naturels quand ils sont peu nombreux (cols routiers, ponts), - de desservir les agglomérations d'où partent des liaisons maritimes, - de structurer la circulation en agglomération.
4		<p>Voies permettant de se déplacer rapidement à l'intérieur d'une commune et, dans les zones rurales, de relier le bourg aux hameaux proches.</p> <p>Cette valeur représente une densification du maillage routier défini par les tronçons d'importance 3.</p> <p>Les liaisons d'importance 4 ont fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de structurer la circulation en agglomération, - de relier le bourg aux hameaux proches.
5	SECONDNAIRE	<p>Voies permettant de desservir l'intérieur d'une commune.</p> <p>Valeur prise par exclusion des autres valeurs de l'attribut.</p>
NC		Non concerné par cet attribut.
NR		Non renseigné

Tableau 57. Attribut 'Importance' de la classe ROUTE.

7.2. CHEMIN

Définition	Voie de communication terrestre non ferrée destinée aux piétons, aux cycles ou aux animaux, ou route sommairement revêtue (pas de revêtement de surface ou revêtement de surface fortement dégradé).	
Topologie	Simple	
Genre	Linéaire 3D	
Attributs	ID PREC_PLANI PREC_ALTI NATURE FRANCHISST NOM_ITI POS_SOL Z_INI Z_FIN	Identifiant du tronçon Précision planimétrique Précision altimétrique Nature de la voie Nature du franchissement Nom d'itinéraire Position par rapport au sol Altitude du sommet initial du tronçon Altitude du sommet final du tronçon

Tableau 58. Classe CHEMIN.

- **NATURE**

Définition : Attribut permettant de distinguer différentes natures de tronçon de chemin.

Type : Caractères

Contrainte sur l'attribut : Valeur obligatoire

Valeurs de l'attribut :

Chemin	Les chemins sont prévus pour la circulation de véhicules ou d'engins d'exploitation. Ils ne sont pas forcément carrossables pour tous et par tout temps (voir aussi « route empierrée »).
Escalier	Escalier directement relié au réseau routier supportant une allée, assurant la jonction entre deux voies de communication ou entre le réseau routier et un élément adressable. Sur rue, les escaliers visibles sur les photographies aériennes sont distingués quelle que soit leur longueur.
Sentier	Chemin étroit ne permettant pas le passage de véhicules. Seuls les principaux sentiers sont inclus. Passerelle supportant une allée, directement reliés au réseau routier. Les passerelles ont une position par rapport au sol supérieure à 0.
Piste cyclable	Tronçon de chaussée en site propre, réservée aux cycles et cyclomoteurs. La longueur doit être supérieure à 200m. Les bandes cyclables sont exclues.

Tableau 59. Attribut 'Nature' de la classe CHEMIN.

8. Bibliographie

8.1. Lecture et interprétation de la légende

- La carte de France, tome 1 et 2 du Général Berthaut
- Guide des cartes anciennes de Sandrine Robert et Laurent Costa
- Dictionnaire d'ancien français, Robert Gransaignes d'Hauterive, 1967 (sur place*)
- Dictionnaire Littré 1878 en 4 tomes. (sur place*)
- Histoire de la langue française en 2 tomes, Lauzat, 1939 (prêt)
- Légende territoriale de la France pour servir à la lecture des cartes topographiques, M. Peiffer, 1877
- Les noms de lieux en France, dictionnaire de termes dialecticaux, André Pégorier, 2006, <http://www.ign.fr/adminV3/display/000/526/725/5267257.pdf>
- Francois de Dainville, « Le langage des géographes », Paris, ed. Picard, 1964
- Géodésie, topographie et cartographie par C. Brezinski, bulletin n°39 de la SABIX, accédé en ligne sur <http://www.sabix.org/bulletin/b39/geodesie.html> en Janvier 2012.

* Commission de toponymie de l'IGN, Sébastien Majka, Bureau B209 (8083)

8.2. Vectorisation de cartes anciennes

- le projet à INRA Nancy, UMR Ecologie et Ecophysiologie forestières, INRA-Nancy avec Jean-Luc Dupouey.
 - http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/data/2009/12/PROD2009855db8ea_20091209041248374.pdf
 - Chauchard S., Granier E., Bèzes B., Dupouey J.L., 2011, Combining National Forest Inventory databases and ancient land-use maps: a way to generalize case studies, Frontiers in Historical Ecology, Birmensdorf, Switzerland, 30/8/11-2/9/11.
- un autre projet, INRA Versailles, Archéogéographie du finage de Saint-Martin-du-Mont par Jean-Louis Maigrot <http://www.archeogeographie.org/dossiers/programmes/stmartin/SMDMArcheoGeo2.pdf>
- Les travaux de thèse de Stefan Leyk : http://spot.colorado.edu/~leyk/About_Me.html
 - Leyk S. (2005). Computing the Past: Utilizing Historical Data Sources for Map-Based Retrospective Landscape Research, Ph.D. Thesis, University of Zurich
- Travaux de Scott Madry : <http://www.informatics.org/madry/madry.html>
 - Scott Madry, Elizabeth Jones, Amanda Tickner, “An improved Method for Extraction of Historical Cartographic Features into GIS : A French Case Study”, Computer Applications to Archeology 2009, Williamsburg, Virginia, USA, March 22-26, 2009.
- Arnaud Le Bris, Didier Boldo, 2008, Extraction of land cover themes from aerial ortho-images in mountainous areas using external information. The Photogrammetric Record, 23: 387–404. doi: 10.1111/j.1477-9730.2008.00502.x

8.3. Délimitations des zones urbaines

- RP99UURB : « Composition communale des unités urbaines, Population et délimitation 1999, Nomenclatures et codes » ; INSEE, mars 1999.
- Bretagnolle A., Guérois M, Averlant G., Mathian H., Delisle F., Lizzi L., Giraud T., Naming UMZ: a database now operational for urban studies – (<http://database.espon.eu/reports>)