

Les institutions GLAM et leur fonds cartographiques numérisés : description, analyse et recommandations sur le thème de la gestion et la valorisation de fonds à l'aide du géoréférencement

**Travail de Bachelor réalisé par :
Lahra LIECHTI**

**Sous la direction de :
Marielle GUIRLET, Assistante de recherche et
d'enseignement**

Carouge, 14 juillet 2022

**Information documentaire
Haute École de Gestion de Genève (HEG-GE)**

Déclaration

Ce Travail de Bachelor est réalisé dans le cadre de l'examen final de la Haute école de gestion de Genève, en vue de l'obtention du titre Bachelor of Science HES-SO en Information documentaire.

L'étudiant atteste que son travail a été vérifié par un logiciel de détection de plagiat.

L'étudiant accepte, le cas échéant, la clause de confidentialité. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans le Travail de Bachelor, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité de l'auteur, ni celle du conseiller au Travail de Bachelor, du juré et de la HEG.

« J'atteste avoir réalisé seule le présent travail, sans avoir utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie. »

Fait à Carouge, le 14 juillet 2022

Lahra LIECHTI

Remerciements

De nombreuses personnes m'ont soutenue lors de la réalisation de ce travail.

En premier lieu, je remercie chaudement mes mandants Heike Bazak, Nicolas Kessler et Sacha Deboni. Au cours de mon stage et de ce travail, j'ai eu la chance de bénéficier de leurs conseils et de leur énergie stimulante. Je remercie aussi toute l'équipe de PTT-Archiv qui m'ont accueillie et montré des aspects d'une archive que je ne connaissais pas.

Dans un second temps, je remercie ma conseillère pédagogique Marielle Guirlet pour m'avoir accompagnée lors de ce processus.

Merci à toutes les personnes qui ont pris du temps pour répondre à mes questions lors d'entretiens et d'échange de mails. Merci à Rainer Hugener, Isabel Kiefer et Katia Valenza.

Merci particulièrement à Nicole Graf, Christiane Sibille, Olivier Travaglini et Jens Ingensand sans qui je n'aurais pas pu avoir une si bonne base de connaissance du domaine.

Merci à l'équipe de l'infothèque de la Haute école de gestion de Genève, notamment Raphael Grolimund, pour la grande aide face à la complexité des citations.

Comme un phare dans la tourmente, ce travail n'aurait pas été pareil sans l'équipe d'étudiants à mes côtés qui a travaillé d'arrache-pied au cours de ces derniers mois. Je remercie toutes les personnes qui ont tout donné à mes côtés. On s'est soutenu, motivé et bien plus encore. Merci à vous Éloïse Morisod, Ayesha Gul, Louis Boixader, Jessica Roulin et Aurélie Pasche.

Je remercie aussi Bastien pour ses yeux acérés lors de la relecture de ces nombreuses pages et de son soutien lors des moments de doute.

Je remercie aussi ma famille pour m'avoir soutenue pendant toutes ces années.

Résumé

Géoréférencer ou autrement dit, enrichir un fonds avec des coordonnées géographiques, est une manière de valoriser ses fonds que plusieurs institutions GLAM mettent en place depuis plusieurs années. De ce fait, leur volonté de valoriser leurs fonds, aidée par les développements technologiques, permettent à celles-ci d'entrer peu à peu dans l'environnement professionnel bien installé des géodonnées, occupé habituellement par les offices fédéraux, les cantons, les villes et communes ou les bureaux d'ingénieurs. Dans ce contexte, les mandants de ce travail, PTT-Archiv (postes, téléphones et télégraphes)¹, possédant plus de 500 cartes numérisées dormant dans leur base de données et catalogue en ligne, recherchent des solutions pour les valoriser.

Le mandat présenté s'inscrit dans une logique de recherche stratégique avec un état de l'art composé de recherches et d'entretiens avec des professionnels. L'objectif de ce travail est d'analyser les solutions pour valoriser leur fonds à l'aide du géoréférencement de cartes en se basant sur les outils existants et sur les projets les mettant en pratique. Ce travail décrit les bases du géoréférencement de fonds cartographiques et, en plus de servir de base de savoir commun pour les professionnels du domaine, lie ce terme aux institutions GLAM (menant justement en place des projets dans ce domaine).

La description de l'environnement du géoréférencement (de par les outils et des institutions les utilisant) est mise en parallèle avec les critères de projets et le contexte de PTT-Archiv et d'institutions type. Cette description se base sur les résultats de l'état de l'art et traduit une réalité professionnelle. Un profil d'institution type permet de décrire les critères auxquels les institutions doivent répondre pour mettre en place un projet de géoréférencement. À la suite de la mise en parallèle des outils de géoréférencement et des attentes des institutions pour des projets de géoréférencement, une analyse est verbalisée et sert de base aux recommandations.

Ce travail démontre en résumé que : Georeferencer est le seul outil à proposer l'aspect participatif et, tout comme ArcGIS, propose un outil « clé en main » facile d'utilisation. Mais ces deux outils ne sont pas open source et sont payants. QGIS, quant à lui, est open source et gratuit, mais il y a un aspect technique à ne pas négliger lors des débuts d'utilisation de l'outil (tout est à configurer). Cependant, chaque outil propose une documentation et une communauté présente qui permet d'apprendre facilement à utiliser les outils. Si l'institution possède un fonds important, Georeferencer semble être l'outil le plus approprié, tandis que si l'institution a un fonds plus petit, QGIS ou ArcGIS semblent être les solutions adaptées. Ces deux derniers outils ont un mode de fonctionnement similaire. Ce qui découle des recherches est que l'outil QGIS s'est révélé être l'outil le plus pertinent en fonction des critères des institutions. Toutefois, les observations ont révélé que ce qui importe dans le choix de la solution n'est pas l'outil en lui-même mais la taille du fond et l'objectif de l'institution. Par exemple, l'institution peut vouloir acquérir de nouvelles métadonnées pour un fonds ou, au contraire, vouloir mettre en place une sorte de médiation culturelle en intégrant les usagers dans le processus de géoréférencement et ainsi créer un lien avec ceux-ci et une publicité.

Mots-clés : institutions GLAM – géoréférencement – géodonnées - valorisation de fonds - patrimoine cartographique - technologies géospatiales – SIG – Crowdsourcing

¹ Lors de la rédaction, les institutions sont nommées dans leur langue d'origine et donc, par exemple, les archives des PTT seront nommées PTT-Archiv.

Table des matières

Déclaration.....	i
Remerciements.....	ii
Résumé	iii
Liste des tableaux	vi
Liste des figures.....	vii
1. Introduction.....	8
1.1 Contexte général.....	8
1.2 L'institution mandante	8
2. Méthodologie	10
2.1 Problématique et objectifs	10
2.2 Méthode et moyens	11
2.2.1 Revue de la littérature professionnelle en ligne.....	12
2.2.2 Entretiens avec des professionnels	12
2.2.3 Solutions techniques trouvées	13
3. État de l'art du géoréférencement de cartes numérisées	14
3.1 Définitions et typologies	14
3.2 Les cartes numérisées, un fonds pas comme les autres	16
3.3 L'environnement des géodonnées	17
3.4 Les techniques et outils pour géoréférencer.....	19
3.4.1 Le géoréférencement fait à l'interne à l'aide d'un outil	19
3.4.1.1 Environmental Systems Research Institute, Inc. (Esri) et ArcGIS	20
3.4.1.2 Le projet QGIS.....	23
3.4.2 Le géoréférencement fait à l'externe : Klokant Technologies	26
3.5 L'environnement du géoréférencement.....	29
3.5.1 Des cartes gérées par l'État.....	30
3.5.2 Des cartes gérées par d'autres institutions	30
3.6 Synthèse de la gestion et valorisation de fonds de nos jours	33
3.6.1 Nouveaux paradigmes liés aux nouvelles technologies	34
3.6.2 Enjeux et publics du géoréférencement.....	34
3.6.3 Synthèse des outils de géoréférencement	35
3.6.4 Les institutions et leurs solutions choisies.....	37
4. Une solution pour géoréférencer	38
4.1 Profil d'institutions type.....	38
4.1.1 Critères obligatoires en tant qu'institution pour débiter un projet.....	38
4.1.2 Stratégie de gestion et de curation de données	41
4.2 Cas pilote : PTT-Archiv	42
4.2.1 Scénarios de travail	42
4.2.2 Critères de PTT-Archiv pour sélectionner un outil.....	43

4.3 Synthèse des besoins et critères	43
4.4 Évaluation comparative des outils	44
4.4.1 Matrice des résultats.....	44
4.4.2 Analyse et discussion	45
5. Recommandations.....	47
5.1 Recommandations générales sur le choix de l'outil	47
5.1.1 Recommandations spécifiques pour PTT-Archiv	48
5.1.2 Cas d'autres institutions type	49
5.2 Les pistes de valorisation de cartes.....	49
5.2.1 Différentes stratégies.....	50
5.2.2 Aspect participatif des usagers dans le projet.....	51
5.2.3 Le potentiel du géoréférencement de cartes	52
6. Conclusion	53
Bibliographie	54
Annexe 1 : Critères de recherche pour le projet.....	61
Annexe 2 : Tableau des mots-clés	62
Annexe 3 : Guides d'entretiens	63
Annexe 4 : Extrait de l'inventaire des cartes de PTT-Archiv	64
Annexe 5 : Catégories de l'inventaire des cartes	65
Annexe 6 : Résumé de l'inventaire des cartes.....	68

Liste des tableaux

Tableau 1: Liste des intervenants de ce travail	13
Tableau 2: Synthèse des outils de géoréférencement.....	36
Tableau 3: Description des institutions et de leurs projets.....	37
Tableau 4: Tableau comparatif des outils selon les critères communs des institutions.....	44

Liste des figures

Figure 1: Carte schématique de ligne de bus de PTT-Archiv PP_00107 (PTT-Archiv 2022c)	16
Figure 2: Capture d'écran faite par l'autrice provenant du guide - Open Government Data pour géodonnées (Office fédéral de la statistique 2020, p. 19)	18
Figure 3: Capture d'écran de l'outil QGIS lors de tests avec une carte de PTT-Archiv faite par l'autrice	20
Figure 4: Capture d'écran de QGIS Desktop faite par l'autrice (QGIS 2022a)	24
Figure 5: Capture d'écran de la page Google Trend comparant ArcGIS en bleu et QGIS en rouge faite par l'autrice (Google 2022)	25
Figure 6: Capture d'écran faite par l'autrice des prix de l'outil Georeferencer (Klokantec Technologies 2019)	28
Figure 7: Capture d'écran faite par l'autrice des tarifs liés aux outils MapRank et OldMapsOnline (Klokantec Technologies 2015)	28

1. Introduction

1.1 Contexte général

Le patrimoine et le numérique. Ces deux notions se retrouvent de plus en plus liées dans le domaine de l'information et, à ce titre, les bibliothécaires, archivistes ou spécialistes de l'information semblent être le lien entre ces deux termes. Un autre de ces liens entre patrimoine et digital peut être le géoréférencement de cartes, terme désignant le processus de travail qui attribue des informations de localisation à des données en définissant leur référence spatiale (Office fédéral de topographie Swisstopo 2019a).

Le géoréférencement offre de nouvelles possibilités, comme un accès à de meilleurs catalogues de bibliothèques et à des portails spécialisés pour les collections intéressantes. De plus, la mise en relation de différents médias à l'aide de références spatiales crée une base pour de nouvelles connaissances. Cela ne s'adresse pas seulement aux chercheurs et aux étudiants, mais aussi à tous ceux qui se consacrent à des questions de recherche. Le géoréférencement ouvre ainsi la science aux profanes intéressés et permet de les intégrer dans les processus de travail liés aux fonds (trad. de Graf, Lerch et Walt 2020).

Face à cet intérêt pour le géoréférencement et à la suite d'un stage de quatre mois effectué dans le cadre de mes études en été 2021 au sein de PTT-Archiv, ce projet de travail de Bachelor a vu le jour.

1.2 L'institution mandante

En plein centre de Köniz, PTT-Archiv est une institution regroupant les archives historiques d'entreprise de la Poste Suisse et de Swisscom avant que les PTT ne se scindent en deux entités distinctes. Le centre d'archives gère différents fonds liés à l'histoire des PTT datant de sa création en 1849 à sa libéralisation et scission en 1997 (PTT-Archiv 2022a).

Lors de cette séparation, la Fondation Suisse pour l'histoire de la poste et des télécommunications est créée. Celle-ci a pour mission de veiller sur l'héritage historique de la Suisse dans le domaine de la communication. Elle gère PTT-Archiv et le Museum für Kommunikation situé à Berne (Museum für Kommunikation 2022). Malgré cette distance, les archives et le musée collaborent étroitement. En effet, le centre d'archives coordonne ses tâches avec le musée pour valoriser, enrichir et offrir librement un accès au plus grand nombre des fonds liés à l'histoire de la communication et de l'administration fédérale des PTT.

PTT-Archiv possède les fonds papier et les documents d'entreprise, en plus de la bibliothèque de la direction générale des PTT, tandis que le musée possède quant à lui des objets matériels et historiques tels que des téléphones, des radios ou des cars postaux. Le centre d'archives présente sur une [page](#) de son site web les liens d'accès à sa base de données.

Les collections de PTT-Archiv sont enregistrées sur différents supports :

- des livres provenant de la bibliothèque de la direction des PTT ;
- des rapports ;
- des documents de travail comme des cartes de réseau pour professionnels ou la littérature grise (les règlements, les formulaires et d'autres documents).

Dans cet objectif de promouvoir les différents fonds liés aux PTT, les archives mènent différents projets comme « Nous les PTT ». Il s'agit d'un projet d'histoire orale visant à documenter les changements sociaux, techniques et administratifs de l'entreprise des PTT tout en sensibilisant le public sur les fonds que possèdent les archives (PTT-Archiv 2022b).

Cette dynamique d'ouverture et de facilité d'accès aux fonds des PTT anime chaque projet mené par les archives. Un autre projet nommé AMoS (Archiv und Museum ohne Schliesszeiten, autrement dit : archives et musée sans heures de fermeture), vise justement à valoriser et présenter les fonds au public en tout temps. Ce projet a pour but de créer une salle de lecture en ligne regroupant les différentes bases de données des archives et du musée. Encore en cours de développement, le projet permet déjà depuis janvier 2022 d'accéder aux documents en ligne à l'aide de l'[interface](#) de salle de lecture.

Comme décrit précédemment, le centre d'archives possède différents fonds. Celui qui nous intéresse pour ce travail est son fonds de cartes numérisées. En effet, PTT-Archiv possède plus de 500 cartes de bus, de réseaux et de téléphonie numérisées datant de 1840 à 1997 dormant dans sa base de données depuis plusieurs années. L'institution possède un grand fonds de cartes et seul 10% en est numérisé. Les cartes numérisées sont indexées et disponibles en ligne à l'aide de la salle de lecture virtuelle susmentionnée. Cependant l'institution souhaite trouver une solution pour géoréférencer ses cartes et cela a été le point de départ pour ce travail.

2. Méthodologie

2.1 Problématique et objectifs

De la gestion d'un fonds cartographique avec un but de valorisation de celui-ci découlent plusieurs questions qui composent la problématique et les objectifs : Comment mettre en place une gestion et une valorisation d'un fonds patrimonial cartographique numérisé en ligne ?

Ces questions sont :

1. Quels sont les enjeux du géoréférencement en Suisse ?
2. Quelles sont les institutions qui géoréférencent leur fonds en Suisse ?
3. Comment géoréférencent les institutions possédant un fonds cartographique ?
4. Quelles sont les solutions techniques optimales pour géoréférencer des cartes et les mettre à disposition en ligne ?

En complément à la question 4, une dernière question se pose dans le cas d'une interaction avec le public (pour un but de promotion du projet ou de développement de la communauté de l'institution) lors du projet de géoréférencement : à quel moment fait-on intervenir cette interaction ? En effet, le public peut par exemple intervenir directement dans le processus de géoréférencement ou simplement profiter d'interactions avec les données du projet à la fin de celui-ci.

À l'aide des informations recueillies, le mandat a pour objectif de présenter une vision d'ensemble des solutions techniques et des projets les utilisant. Pour ce faire, dans un premier temps, un état de l'art sur le géoréférencement de documents est constitué pour répondre à la problématique et aux questions. Celui-ci est composé d'une explication des notions à l'aide d'un glossaire, d'informations collectées à l'aide d'entretiens de professionnels et d'une description des projets existants qui mettent en application les solutions techniques répondant à la même problématique de ce travail.

Dans un second temps, un inventaire et une description détaillée des solutions techniques trouvées sont présentés. Une description des institutions et de leurs solutions choisies accompagne cette partie pour mettre en parallèle les outils de géoréférencement et les projets les mettant en pratique.

Puis sont détaillés les critères de projets auxquels doivent répondre les institutions voulant mettre en place un projet de géoréférencement. À cela, s'ajoute une description des critères de sélection d'outil pour géoréférencer en se basant sur les besoins des institutions. Une analyse des solutions mise en parallèle avec les critères de sélection d'outil des institutions conclut cette partie.

Les recommandations résumant les informations trouvées et les conseils pour la mise en place de solutions en fonction des besoins des institutions concluent ce travail. Une ouverture de réflexion sur l'aspect participatif et interactif des usagers dans un projet de géoréférencement accompagne cette partie.

À ce propos, un des enjeux du mandat, mentionné précédemment et présent dans les recommandations (voir chapitre 5.2), est de pouvoir décider à quel niveau peut intervenir la participation des usagers dans le processus de géoréférencement. Cette question est mentionnée dans l'annexe 1 « Critères de recherche pour le projet ». Cet aspect est un enjeu mais non le sujet principal du travail, c'est pour cela qu'il se retrouve brièvement mentionné dans le travail et dans les recommandations.

Le mandat présenté s'inscrit dans une logique de recherche stratégique avec des entretiens pour recueillir des informations sur le domaine du géoréférencement de fonds, que ce soit par l'institution ou par des usagers. Les informations recueillies pourront permettre d'inspirer d'autres institutions ayant la volonté de mettre en place des projets similaires et d'étoffer les connaissances des institutions intéressées par le domaine.

2.2 Méthode et moyens

L'état de l'art est séparé en deux parties. La première traite des techniques et outils pour géoréférencer les cartes et décrit la manière de géoréférencer des cartes numérisées. Une description détaillée et le contexte de chaque acteur et les solutions qu'il propose accompagnent cette première partie. Après ces explications vient la description de l'environnement du géoréférencement avec comme élément central les institutions et leurs projets. Une synthèse résume les éléments importants évoqués tout en les illustrant à l'aide de tableaux.

Le terme « institution » utilisé tout au long du travail englobe les institutions GLAM (Galleries, Libraries, Archives and Museums). En français : galeries, bibliothèques, archives et musées. Selon les recherches effectuées pour ce travail, ce terme est apparu pour la première fois dans les années 2000 lors d'une conférence en Australie (trad. de Australian Society of Archivists 2003).

Les mentions dans les légendes des images et tableaux comprenant « capture d'écran faite par l'autrice » impliquent que ces captures d'écran sont faites par l'autrice de ce travail de Bachelor.

Les recherches ont été effectuées non seulement en français, mais également en anglais et en allemand afin d'obtenir des résultats dans d'autres langues. De plus, différentes facettes ou filtres ont été manipulés. De manière générale, les principaux filtres utilisés étaient les dates, la langue et le type de sources. Un tableau de mots-clés contenant les termes expliqués au chapitre 3.1 ainsi que d'autres termes trouvés au fil des recherches a été créé. Celui-ci se trouve en annexe 2 « Tableau des mots-clés ».

Ces mots-clés ont ensuite été combiné en équation de recherche comme :

- (geotagging OR georeferencing) AND (old map OR historical map OR schema map)
- geospatial technology AND (old map OR historical map) AND archive

2.2.1 Revue de la littérature professionnelle en ligne

Le sujet de ce travail de Bachelor s'inscrit dans une thématique en constante évolution en raison de sa nature liée aux technologies de l'information et du géoréférencement. De ce fait, la documentation sur le géoréférencement est relativement récente. Néanmoins le domaine des géodonnées n'est pas aussi récent et des concepts existent depuis une dizaine d'années voire plus. Ce travail assemble une documentation plus ancienne mais qui décrit des concepts clés et une documentation récente qui parle de projets mis en place.

Les recherches ont principalement été menées sur des bases de données spécialisées comme [ACM digital library](#) et sur des sites d'entreprises et d'institutions du domaine de la cartographie, de la curation de données et des systèmes d'informations géographiques (SIG). La base de données de livres en ligne [Scholarvox](#) et le catalogue [Swisscovery](#) ont permis de trouver des ouvrages en lien avec la thématique.

Plusieurs autres sources ont été utiles lors des recherches :

- les pages web de consortiums européens sur les géodonnées, de projets d'organisations non gouvernementales spécialistes en création de logiciel en géomatique open source;
- les pages web de la Confédération (office fédéral de la statistique ou de la topographie).

Les recherches sont menées sur différents navigateurs comme Google Chrome et Firefox pour ainsi varier les sources et les résultats des recherches. Les recherches liées à la revue de la littérature professionnelle sont aussi aiguillées grâce aux documents d'entreprise de PTT-Archiv et d'autres institutions qui ont eu des projets similaires.

2.2.2 Entretiens avec des professionnels

Dans le but de compléter au mieux les informations et mes connaissances sur le domaine, des entretiens sous forme de discussions informelles ont été menés avec des professionnels du métier ainsi qu'avec différentes institutions. Une partie des entretiens a été faite lors du stage en été 2021 et une autre partie lors de la rédaction du présent travail en contactant des personnes ayant participé à des projets dans le thème du travail de Bachelor. Ceux-ci sont sous la forme d'entretiens semi-dirigés avec la rédaction en amont de guides d'entretiens, qui se trouvent en annexe 3 « Guides d'entretiens ».

Les guides d'entretiens ont servi de base à la discussion mais n'ont pas été scrupuleusement suivis. Ils sont en langue maternelle de la personne interviewée mais le contenu, lorsqu'il n'était pas en français, a été traduit pour être intégré au travail.

Les informations de ce travail sont aussi complétées à l'aide d'échanges de mails avec des professionnels. Ces échanges n'ont pas donné lieu à des entretiens car toutes les informations se trouvaient dans les échanges de mail. Les rencontres ont été faites en ligne en raison de la pluralité des lieux des personnes interviewées. De par leur nature informelle, les discussions n'ont pas été retranscrites dans le travail mais sont citées dans le texte. Les passages en question le sont avec l'accord des intervenants.

À la page suivante, un tableau présente les personnes intervenues dans ce travail avec entre autres leur fonction, institution et le contexte de l'entretien.

Tableau 1: Liste des intervenants de ce travail

Nom	Fonction	Institution	Date de l'échange	Contexte
Christiane Sibille	Responsable Digital Scholarship Services - Section Collection et Archives	ETH-Bibliothek	07.09.2021 (entretien)	Demande d'informations sur l'expérience de l'ETH-Bibliothek avec ses projets de géoréférencement.
Olivier Travaglini	Chef de projet à la Direction du cadastre et de la géoinformation et à la Direction générale du territoire et du logement du canton de Vaud	État de Vaud	29.04.2022 (entretien)	Demande d'informations pratiques et contextuelles sur l'outil ArcGIS.
Katia Valenza	Program Manager	Esri	09.05.2022 (entretien)	Demande d'informations pour la mise en place de projets.
Isabel Kiefer	Présidente du groupe d'utilisateurs QGIS Suisse	QGIS	23.05.2022 (entretien)	Demande d'informations de contexte et d'expérience d'utilisateurs de cet outil.
Rainer Hugener	Responsable du département de la post-exploitation et de la numérisation	Staatsarchiv Zürich	25.05.2022 (e-mail)	Demande d'informations sur l'expérience du centre d'archives sur des projets de géoréférencement.

2.2.3 Solutions techniques trouvées

Une description détaillée des fournisseurs de services de géoréférencement est faite. Dans le but d'identifier les particularités des solutions trouvées, une catégorisation a été faite. Avant d'être listés, les outils, ou autrement appelés les solutions techniques pour géoréférencer, sont séparés en deux catégories :

- le géoréférencement fait à l'interne par un outil ;
- le géoréférencement fait à l'externe à l'aide du public (crowdsourcing).

Cette catégorisation permet par la suite de lier ces informations aux critères de projet d'une institution type et du cas pratique de PTT-Archiv. Organiser ces informations permet de donner des pistes au contenu du chapitre des recommandations. Par la suite, les informations liées aux institutions et à leurs projets de géoréférencement sont décrites dans le but d'avoir une base de connaissances sur laquelle sont axés les chapitres suivants.

3. État de l'art du géoréférencement de cartes numérisées

Les institutions GLAM entrent peu à peu dans une nouvelle étape de leur processus de transformation. Celle-ci a pour but de s'adapter aux technologies existantes, aux besoins des usagers, ainsi qu'à la quantité grandissante de documents numérisés. Depuis la fin du 20^{ème} siècle les archives, bibliothèques, centres de documentation ou musées ont numérisé en masse leurs fonds et cela a créé une grande quantité de données accessibles en ligne. À la suite de cette grande numérisation, une nouvelle phase de la transformation des fonds apparaît. Ces derniers, avec la numérisation, ont la possibilité d'être interactifs et d'offrir une nouvelle valeur ajoutée pour la recherche ou l'expérience des usagers. Une de ces valeurs ajoutées est le géoréférencement. En effet, grâce à cette numérisation, il est possible d'enrichir ces collections numérisées en y ajoutant des coordonnées géographiques. Renata Šolar mentionne justement les attraits du géoréférencement :

« Le géoréférencement des cartes historiques est devenu une norme impérative pour les collections de cartes numériques. Il offre un certain nombre d'avantages importants pour les bibliothèques et les archives, comme la comparaison/la superposition avec d'autres cartes et données spatiales, la fourniture par le biais d'interfaces meilleures ou plus familières, de nouvelles façons de comprendre le contenu des cartes anciennes. »

(trad. de Šolar 2016, p. 91)

3.1 Définitions et typologies

Nous avons déjà vu dans l'introduction que géoréférencer signifie attribuer des informations de localisation à des données en définissant leur référence spatiale (Office fédéral de topographie Swisstopo 2019a). Ce terme est lié à différentes notions et techniques qui sont ici brièvement décrites par ordre alphabétique à l'aide d'une liste non exhaustive :

Application Programming Interface (API) : En français, interface de programmation d'applications. « Une API est un ensemble de règles définies qui expliquent comment les ordinateurs ou les applications communiquent entre eux. Les API se situent entre une application et le serveur web, agissant comme une couche intermédiaire qui traite le transfert de données entre les systèmes » (trad. de International Business Machines Corporation Cloud Education 2021).

Crowdsourcing : En français la production participative désigne un « mode de réalisation d'un projet ou d'un produit faisant appel aux contributions d'un grand nombre de personnes, généralement des internautes » (Commission d'enrichissement de la langue française 2014).

Géodonnées : « Les géodonnées sont des données à référence spatiale qui décrivent le territoire. Cela signifie qu'elles permettent de localiser plus ou moins précisément sur le territoire des objets (bâtiments, routes, zones d'affectation, etc.) en fonction de leurs caractéristiques spatiales » (Etat de Vaud 2022). Dans ce travail, le terme géodonnées englobe aussi le terme coordonnées géographiques.

Géoinformatique : « Application de la technologie informatique aux problèmes spatiaux : collecte, stockage, visualisation et analyse des données géographiques, ou modélisation de la dynamique d'un système de référence spatiale » (Environmental systems research institute 2022a).

Geosearch : « Un système de recherche géographique basé sur le Web » (trad. de Šolar 2016, p. 92).

International Standard Archival Description – General (ISAD [G]) : En français : Norme générale et internationale de description archivistique. « Fournit les lignes directrices pour la description archivistique. Elle doit être utilisée soit en relation avec les normes nationales existantes, soit comme point de départ pour le développement de normes nationales » (International council on archives 2000, p. 7).

Linked Open Data : En français « données ouvertes liées » ; désigne « des données librement disponibles sur le World Wide Web, qui sont identifiées par un URI (Uniform Resource Identifier) et qui peuvent grâce à celui-ci être consultées directement via le protocole http, et qui renvoient à d'autres données également à l'aide d'un URI » (trad. de World Wide Web Consortium 2015).

MARC21 : « Les formats MARC 21 constituent des normes largement utilisées pour la représentation et l'échange de données lisibles par machine de renseignements bibliographiques, d'autorité, de fonds, de classification et de données sur les renseignements communautaires » (Library and Archives Canada / Bibliothèque et Archives Canada 2021).

Métacatalogue : « Un métacatalogue est un catalogue qui permet de lancer une recherche bibliographique simultanément dans plusieurs catalogues » (Bayon et al. 2014).

Open Archival Information System (OAIS) : En français : système ouvert d'archivage d'information. « Un OAIS est une Archive, c'est-à-dire une organisation (qui peut faire partie d'une organisation plus large) constituée d'une équipe et de systèmes, dont la responsabilité est de pérenniser des informations et de les rendre accessibles à une Communauté d'utilisateurs cible. » (Comité Consultatif pour les Systèmes de Données Spatiales Secrétariat 2012).

Open Data : En français « données ouvertes » ; désigne les « données accessibles à tous sans restriction, libres d'utilisation, de diffusion et de réutilisation » (Office québécois de la langue française 2012).

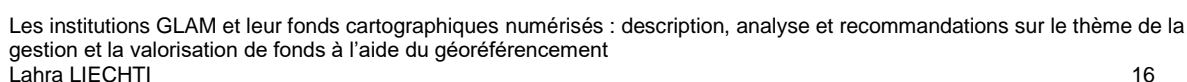
Open government data : « Les données administratives ouvertes sont les données du secteur public qui sont mises à la disposition du public par l'État et les collectivités publiques. L'administration est libre de les utiliser, de les diffuser et de les mettre à la disposition de tous, sans restriction, dans l'intérêt général. Les données sont mises à la disposition de tous, sans restriction, pour être diffusées et réutilisées librement » (trad. de von Lucke 2010, p. 6).

Open source : En français « code source libre » ; désigne un « code source que l'on rend disponible gratuitement pour qu'il puisse être modifié et redistribué, dans un contexte de développement communautaire » (Office québécois de la langue française 2002). Dans ce travail, les termes open source ou open access seront utilisés pour désigner des données qui sont accessibles par tous.

Raster : « Un raster est une matrice ou une grille à deux dimensions où chaque pixel représente une information. Le raster peut être une carte numérisée, une photographie aérienne numérique, une image satellite, [...] » (Environmental systems research institute 2020).

Tout projet de géoréférencement débute avec un fonds cartographique numérisé dont une institution veut enrichir les métadonnées liées aux coordonnées géographiques. Au sein d'un fonds cartographique, il est possible de trouver différents types d'anciennes cartes comme ceux décrits par Silvia Piovan: des croquis et plans, des cartes cadastrales (qui indiquent la définition légale d'une parcelle de terrain et sa propriété) et d'autres (trad. de Piovan 2019, p. 2). Peu importe le design, que ce soit schématique ou non, le géoréférencement peut se faire à l'aide de définition de points de contrôle. Plus d'informations sur le processus se trouvent au chapitre suivant.

Figure 1: Carte schématique de ligne de bus de PTT-Archiv PP_00107 (PTT-Archiv 2022c)



L'aspect schématique des cartes crée un lien spécifique avec le géoréférencement. En effet les cartes schématiques ne peuvent pas être géoréférencées telles quelles car rien ne correspond à la réalité. Le but de celles-ci est une compréhension rapide du réseau par les utilisateurs et non de représenter fidèlement la réalité (Nicolas 2022). Il est à noter que l'aspect schématique des cartes et la déformation qui en découle ne se reflètent pas dans les géodonnées. Cette déformation est un aspect à prendre en compte lors de projets qui ont pour but, par la suite, de présenter ces cartes en ligne et y lier des informations comme le projet [Swisstopo historic](#) « La carte Dufour un bien culturel suisse fête ses 175 ans » (Office fédéral de topographie swisstopo 2020).

Les cartes de lignes de bus, réseaux et téléphonie du fonds de PTT-Archiv ont différents formats. Certaines sont schématiques comme les lignes téléphoniques. D'autres, telles que celle des lignes de bus ci-dessus ou de zones postales sont de vraies cartes. Le terme « vraie carte » désigne des cartes créées sur la base de la carte Dufour.

La carte Dufour est une carte topographique de la Suisse au 1:100 000 (échelle de grandeur de la carte). C'est la première carte officielle couvrant intégralement le pays (Office fédéral de topographie Swisstopo 2021). Une description détaillée de ces cartes et de leur nature est faite au chapitre 1.2 et à l'annexe 4 « Extrait de l'inventaire des cartes de PTT-Archiv » dans un but d'illustration. Les annexes 5 « Catégories de l'inventaire des cartes » et 6 « Résumé de l'inventaire des cartes » complètent cette dernière et apportent des explications sur les catégories des cartes tout en résumant les informations.

3.3 L'environnement des géodonnées

Avant de décrire l'environnement du géoréférencement, son évolution et ses projets, il est important de faire une brève description du contexte des géodonnées produites par les institutions. En Suisse, il existe [geocat.ch](#), un métacatalogue de géodonnées qui renvoie sur les différents catalogues (Service de la confédération, Cantons, Communes, etc) (Office fédéral de topographie Swisstopo 2019b). Il en existe d'autres mais celui-ci est cité à titre d'exemple.

Chaque institution qui possède des géodonnées a la possibilité de les partager sur cette plateforme afin qu'elles soient accessibles et utilisables par tous. La plateforme est open source mais chaque institution travaille comme elle le souhaite pour produire des géodonnées (que ce soit en travaillant avec des solutions open source ou non). En ce qui concerne la production de ces données, celle-ci est régulée par des normes et des standards.

Géodonnées et standards

Dans le processus de géoréférencement de cartes, la question des géodonnées et de leur gestion que ce soit en ligne (par exemple la gestion des données dans un catalogue accessible en ligne) ou à l'interne de l'institution (avec son propre catalogue qui n'est pas forcément accessible en ligne) se pose très rapidement. En effet, les géodonnées ne sont pas que des données textuelles. Elles contiennent une grande quantité d'informations qui décrivent le territoire (voir le chapitre 3.1).

Les archives fédérales suisses (AFS), dans leur document *Archivage de géodonnées* mentionnent un format standard d'archivage pour les géodonnées : « TIFF+EWF.XML ». Les abréviations et les explications de ces termes et des formats de fichiers adaptés à l'archivage se trouvent dans le document lui-même. Le format présenté est :

« [...] un format spécifiquement élaboré par les AFS et Swisstopo pour archiver des données d'images, des données graphiques tramées, de même que des données tramées altimétriques et thématiques liées à des informations géographiques. »

(Archives fédérales suisses 2020, p. 20).

En d'autres termes, les géodonnées sont archivées à l'aide d'une description spatiale, temporelle et matérielle (contenu) des données d'images et des données graphiques tramées (images vectorielles). Le format présenté constitue un noyau pour les géodonnées.

La Figure 2 ci-dessous provenant d'une documentation de l'office fédéral de la statistique fournit un résumé visuel des formats en fonction du type de données et reprend les informations données par les AFS.

Figure 2: Capture d'écran faite par l'autrice provenant du guide - Open Government Data pour géodonnées (Office fédéral de la statistique 2020, p. 19)

Données structurées	CSV, JSON, XML, RDF, XLSX, ODS
Documents texte/rapports	TXT, XHTML, PDF, DOCX, ODT
Formats et protocoles de géodonnées	GeoJSON, KML, GML, INTERLIS, ESRI shape file, GeoPackage, Geo-TIFF, gpx, dxf, dwg, ecw, wld; WMS, WMTS, WFS
Formats d'image et graphiques	TIFF, JPEG2000, PNG, SVG
Fichiers audio et vidéo	FLAC, WebM, Ogg Vorbis, MPEG4, Wave
Divers	SPARQL, ODATA (Open Data Protocol);

D'autres standards que celui des AFS et relatifs aux géodonnées existent, comme ceux présentés sur le tableau ci-dessus : Web Feature Service (WFS), Web Map Service (WMS). Ces standards sont dictés par l'Open Geospatial Consortium (OGC) qui est un consortium international regroupant plus de 500 entreprises, agences gouvernementales, organismes de recherche et universités. Leur objectif est de rendre les informations et les services géospatiaux trouvables, accessibles, interopérables et réutilisables (trad. de Open geospatial consortium 2022).

Par interopérabilité, nous entendons : « La possibilité d'échanger des fichiers, avec d'autres utilisateurs équipés de matériels ou de logiciels différents. Pour garantir l'interopérabilité il faut veiller à utiliser des formats de fichiers ouverts, c'est à dire dont les spécifications sont connues et accessibles à tous » (Becquet 2012). L'OGC permet d'accéder à la description de tous les standards. Les documents, institutions et pages web de ce consortium décrits dans ce chapitre servent de base de référence à avoir en tête lors de l'élaboration de projets ou qui impliquent des géodonnées.

Rainer Hugener, responsable du département de la post-exploitation et de la numérisation de la Staatsarchiv Zürich (archives de l'État de Zürich) explique dans un article qui sera publié dans la revue « Landschaften des Wissens » que le format TIFF a été défini comme format numérique principal, en accord avec le Centre de coordination pour l'archivage à long terme de documents électroniques ([CECO](#)). Des documents dérivés ont également été créés dans le format d'images ouvert JPEG2000 (JPF) enrichi de métadonnées supplémentaires. De façon générale, en ce qui concerne les formats, les Archives de l'Etat s'appuient sur les directives et les recommandations CECO. Outre divers autres formats issus de systèmes d'information géographique, le CECO considère également GeoTIFF comme approprié pour l'archivage à long terme (trad. de Hugener 2022, p. 89).

3.4 Les techniques et outils pour géoréférencer

Ce présent travail se concentre sur le géoréférencement de cartes numérisées déjà indexées dans une base de données. Leurs données ne contiennent pas d'informations de référence spatiale car ces cartes sont numérisées sous forme d'images. Des mentions de lieux peuvent se trouver dans les métadonnées des cartes numérisées indexées mais ce ne sont pas des coordonnées précises. Pour acquérir les coordonnées liées à des points précis de la carte numérisée, il faut utiliser des données d'emplacement (coordonnées d'une ville par exemple) pour aligner ou géoréférencer les données raster sur un système de coordonnées cartographiques. Pour acquérir ces données spatiales, il y a plusieurs manières de faire.

Il est à noter qu'il existe pléthore d'outils de géoréférencement mais ce travail décrit uniquement les outils mentionnés lors des entretiens et retour d'expérience des professionnels ayant mis en place des projets similaires au sujet de ce travail.

3.4.1 Le géoréférencement fait à l'interne à l'aide d'un outil

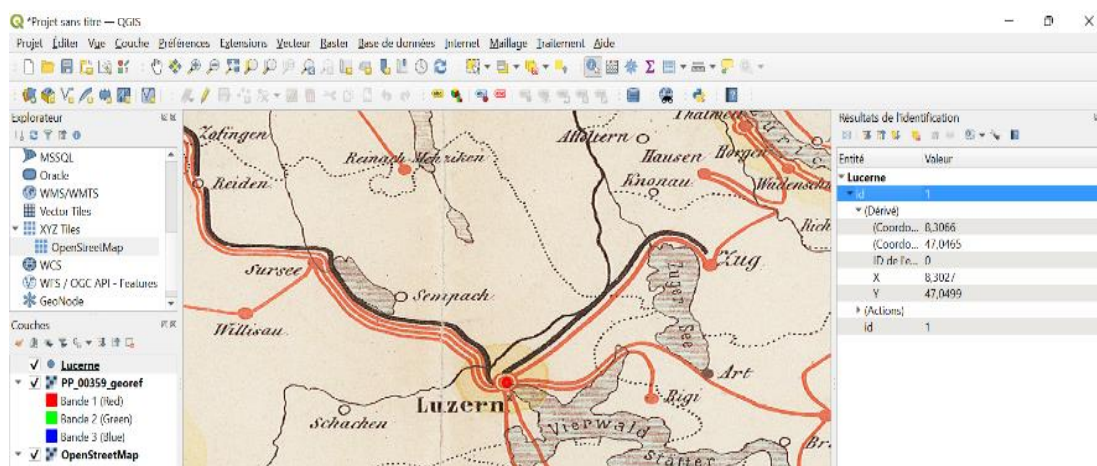
« Un système de coordonnées est défini par une projection cartographique (méthode par laquelle la surface courbe de la Terre est représentée sur une surface plane). Lorsque vous géoréférenciez des données raster, vous définissez leur emplacement à l'aide des coordonnées cartographiques et leur affectez le système de coordonnées de la fenêtre cartographique. » (Environmental systems research institute 2022b)

Les solutions sous forme d'application desktop (application bureau) ont un mode de fonctionnement en quatre étapes :

1. Ajouter un jeu de données raster à aligner sur les données projetées.
2. Géoréférencer en cliquant sur des points clés sur la carte (points de contrôle).
3. Vérifier les points de contrôle et les erreurs.
4. Enregistrer le résultat de géoréférencement.

Concernant le point 2 : les points de contrôles peuvent être des localités, des rivières ou des intersections de routes. Il faut veiller à ce que ces points ne changent pas au cours du temps. Une vidéo YouTube de Nico Perdrial explique pas à pas comment géoréférencer sur QGIS (Perdrial 2022). Les coordonnées à intégrer au raster peuvent se trouver sur [Google Earth](#), sur Wikidata, une base de connaissances libre éditée de manière collaborative et hébergée par la Wikimedia Foundation (*Wikidata* 2021) ou sur un site web spécifique. Voici un exemple avec [Lucerne](#).

Figure 3: Capture d'écran de l'outil QGIS lors de tests avec une carte de PTT-Archiv faite par l'autrice



Afin de géoréférencer au mieux les cartes, il faut sélectionner plus de trois points. En fonction de la précision voulue, ce nombre de points peut varier. Ci-dessus, un exemple avec la localité Lucerne (Figure 3).

Dans la suite, la description des outils qui permettent de géoréférencer à l'interne est séparée en cinq parties : « Description générale », « L'outil et ses fonctionnalités », « Finances », « Documentation et communauté », « Situation actuelle ». Ces cinq points sont repris au chapitre de synthèse 3.6 pour illustrer les résultats des recherches menées sur le sujet et sur les outils de géoréférencement.

3.4.1.1 Environmental Systems Research Institute, Inc. (Esri) et ArcGIS

Description générale

L'entreprise Esri, fondée en 1969, est une société qui applique la cartographie informatique et l'analyse spatiale pour conseiller au mieux ses clients. Au fil des années, la société met en place de nombreuses méthodes de cartographie et d'analyse spatiale SIG. En 1981 est lancée la technologie ARC/INFO et c'est le premier produit de systèmes d'information géographique commercial. Ce nouveau produit marque le début de l'évolution d'Esri vers une société de logiciels (Environmental systems research institute 2022c). Les informations suivantes proviennent de la page web dédiée aux produits fournis par l'entreprise Esri.

L'outil et ses fonctionnalités

ArcGIS est une famille de logiciels clients, de logiciels serveurs et de services SIG en ligne développés et maintenus par Esri. Il existe différents logiciels comme :

- ArcGIS Online qui permet aux organisations de créer, gérer et partager du contenu géospatial dans le Cloud ;
- ArcGIS Enterprise, un logiciel serveur pour les applications SIG qui assure les fonctions de cartographie, de visualisation, d'analyse et de gestion des données ;
- ArcGIS Pro, une application bureautique SIG professionnelle pour Windows (Environmental systems research institute 2022d).

ArcGIS online permet de publier des données et des cartes sur le web. L'outil permet de partager les cartes numérisées en format carte web (HTML) qui peut être utilisé dans n'importe quelle application page web. L'outil permet également de créer autant d'applications que l'on souhaite à partir des données importées (les cartes numérisées). Des modèles de présentation de données (template) sont à disposition pour aider le client.

ArcGIS permet de travailler librement sur un desktop comme QGIS (autre outil de géoréférencement décrit plus loin). L'utilisateur définit les processus de travail sur les cartes et cela n'ajoute pas de frais supplémentaires si cela est fait sur le desktop. En revanche, Katia Valenza, program manager pour Esri, explique, que pour partager les cartes en ligne, il faut payer des frais supplémentaires. Les données des cartes partagées en ligne sont par la suite stockées sur un cloud qui peut être hébergé sur des serveurs en Europe. À noter que les données restent la propriété intégrale du client et Esri n'y a pas accès².

Finances

Ces logiciels sont payants et chaque client prend contact avec Esri pour accéder aux tarifs. Selon le type de client ou d'utilisation (privé ou non), les prix et les offres varient (Environmental systems research institute Suisse 2022a). Esri propose aussi des tarifs préférentiels pour les organisations à but non lucratif. En fonction des tarifs et des services voulus, Esri propose une gamme différente de fonctionnalités (trad. de Environmental systems research institute 2022e).

Pour acquérir une licence Esri et bénéficier de ArcGIS online, le coût annuel est de CHF 300.- par an et par utilisateur (au nombre maximum de cinq). Les frais dépendent du nombre d'utilisateurs de l'application bureau (desktop). ArcGIS Online permet de référencer des services externes, donc stockés sur d'autres serveurs, à condition qu'ils soient dans un format reconnu par la plateforme (y compris les standards WMS et WFS de l'OGC, voir au chapitre 0). L'outil permet uniquement de travailler avec les géodonnées et de faire ses propres processus de travail avec les fonctionnalités présentes. Il n'y a pas de possibilité de stocker les données sur ses propres serveurs et de les partager.

Selon Katia Valenza à propos d'ArcGIS online, celui-ci fonctionne avec un système de crédits. Lors de l'acquisition de ArcGIS online et de son desktop, 100 crédits gratuits sont fournis. Par la suite, en cas de développement des applications et de besoins de plus de services (comme une recherche d'itinéraire ou une analyse de proximité), chaque développement coûtera un certain nombre de crédits. Il est possible de racheter des crédits au montant de CHF 225.- pour 1000 crédits supplémentaires. Le stockage des données se fait en local sur le desktop (gratuitement) ou se fait en ligne sous forme de location au mois avec des frais. Ceux-ci dépendent de la taille des raster générés. Il existe toutefois des services de compression de données pour réduire les frais.

² Communication personnelle de Katia Valenza

Pour partager librement les données produites grâce à l'outil Esri, il faut avoir un autre produit : ArcGIS entreprise. Celui-ci permet d'héberger les données sur les serveurs de l'institution, de les partager avec tous selon leur propre volonté et de faire de l'open data. La Poste, par exemple, travaille avec ArcGIS entreprise et stocke ses données sur son propre serveur³. Cette possibilité de stocker les données sur un serveur interne équivaut à des frais de CHF 2000.- par an.

Documentation et communauté

Les logiciels ArcGIS possèdent une documentation riche qui répond à toutes les questions d'utilisation des usagers. Chaque chapitre ou élément d'explication est accompagné de liens qui renvoient sur ArcGIS Help (un matériel de référence pour ArcGIS Pro, ArcGIS Online et ArcGIS Entreprise) et bien d'autres ressources qui partagent des conseils supplémentaires sur les concepts, les fonctionnalités du logiciel et les manières de travailler.

Katia Valenza explique que ArcGIS est un outil complet qui garantit : une continuité dans les services, un modèle déjà préconfiguré, une adaptabilité de l'outil aux nouvelles technologies et un suivi fait par une communauté active, une palette d'outils prêts à l'emploi et connectés les uns aux autres. Des [formations](#) (à faire seul ou avec des formateurs en ligne) sont mises à disposition pour apprendre à utiliser toutes les fonctionnalités⁴.

Situation actuelle

Les cantons de Vaud, Valais, Fribourg utilisent les logiciels proposés par Esri (cela est développé dans le chapitre 3.5.1). Ce sont des institutions cantonales qui utilisent des logiciels pour présenter leurs données cartographiques et en créer de nouvelles. Olivier Travaglini, chef de projet au canton de Vaud à la Direction du cadastre et de la géoinformation et à la Direction générale du territoire et du logement, explique que Esri est un leader mondial dans les logiciels de SIG. ArcGIS et toutes ses variations permettent d'avoir une solution complète sans concurrence dans le domaine⁵.

Katia Valenza a partagé lors de l'entretien que, par rapport à l'open source, Esri a certains avantages, dont celui de ne pas avoir de coûts « cachés » ou non prévus dans la mise en place et la gestion technique de l'outil. Dans l'open source tout est à la charge du client (en termes de gestion). Esri permet de soulager le client dans son utilisation des outils et s'adapte à toutes les technologies. Cela existe aussi pour les outils open sources sous la forme de sociétés externes qui vendent leurs services pour aider les clients à utiliser les outils, mais cela a donc aussi un coût⁶. En définitive, selon les termes de Madame Valenza, Esri et ses outils sont considérés comme chers, mais si l'on fait les calculs, cette solution n'est pas plus coûteuse qu'une autre.

³ Communication personnelle de Katia Valenza

⁴ Communication personnelle de Katia Valenza

⁵ Communication personnelle de Olivier Travaglini

⁶ Communication personnelle de Katia Valenza

3.4.1.2 Le projet QGIS

« L'Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) est une organisation à but non lucratif dont la mission est de favoriser l'adoption globale de la technologie géospatiale ouverte en étant une fondation logicielle inclusive consacrée à une philosophie ouverte et à un développement participatif dirigé par la communauté. »

(trad. de Open Source Geospatial Foundation 2022a)

Cette fondation œuvre depuis 2006 pour soutenir et construire une offre de logiciels open source en géoinformatique. Elle soutient des projets comme des métacatalogues ([GeoNetwork](#)) ou comme des logiciels SIG open source ([QGIS](#), Figure 4). Le projet QGIS est devenu un projet incubateur de l'OSGeo en 2007 (trad. de Open Source Geospatial Foundation 2011). Il est à noter que GeoNetwork sert de métacatalogue au catalogue suisse de géodonnées geocat.ch mentionné au chapitre 0. Dans le cadre de ce travail, ce sont les logiciels SIG qui nous intéressent.

QGIS est un outil professionnel qui permet de créer, de modifier, de visualiser, d'analyser et de publier des informations géospatiales sur différentes plateformes (Open Source Geospatial Foundation 2022b). Il permet à chacun d'utiliser ses fonctionnalités gratuitement et il fournit également un explorateur de fichier géospatial, un serveur et des applications web.

Description générale

Isabel Kiefer, présidente du groupe d'utilisateurs QGIS Suisse, explique, dans le cadre d'un entretien téléphonique, que le code de QGIS est accessible par tous et son utilisation est gratuite. Le logiciel est un projet international avec des groupes d'utilisateurs partout dans le monde. Il en existe une trentaine et chaque groupe contribue au financement du projet⁷.

Une association centrale (QGIS.ORG) gère le développement du logiciel afin de prioriser certaines tâches et de veiller à ce que des doublons ne soient pas générés. Avec l'outil QGIS beaucoup de choses sont possibles et beaucoup de fonctionnalités peuvent s'ajouter en tant que plugin à l'outil⁸.

L'outil et ses fonctionnalités

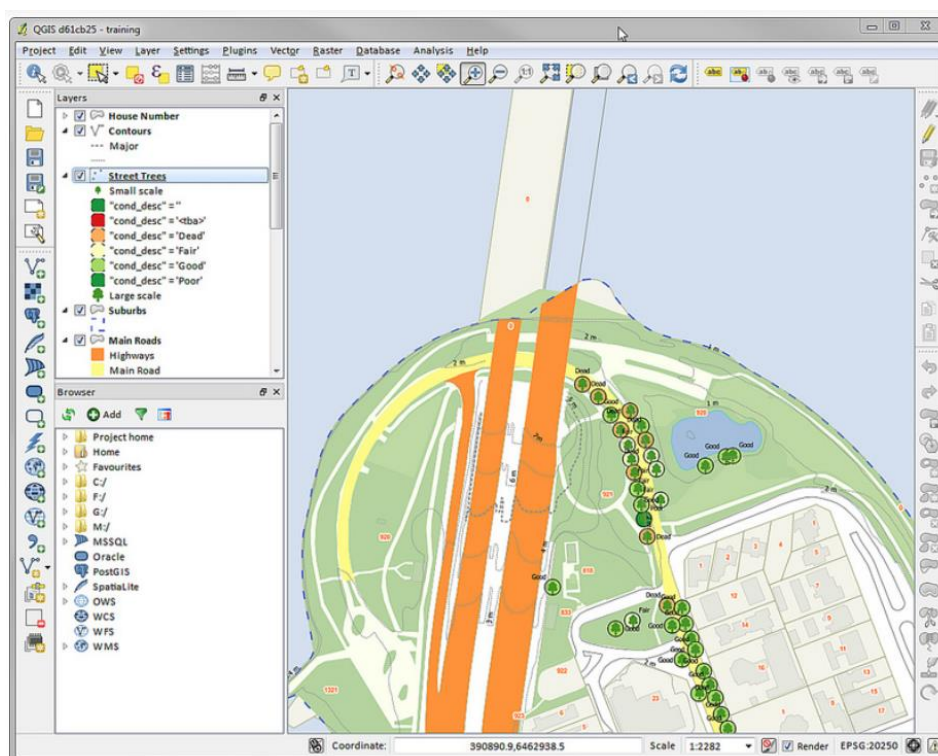
L'outil peut être totalement adapté selon les désirs des utilisateurs. Il peut prendre en charge de nombreux formats de fichiers, de bases de données et de sites web. En termes d'extensibilité : « un noyau C++ et un support Python fournissent le cadre pour tout, des scripts rapides aux nouvelles applications autonomes basées sur l'API QGIS » (trad. de Open Source Geospatial Foundation 2022b). Isabel Kiefer mentionne que les fonctionnalités ajoutées ou améliorées sont décidées en fonction du plan de développement du comité de pilotage de projet et des membres votants (QGIS 2022a).

Les fonctionnalités peuvent être le souhait à la base des groupes d'utilisateurs internationaux ou aussi provenir d'autres institutions, comme la ville de Morges qui utilise également QGIS, car l'outil a permis de créer une solution idoine à leurs besoins.

⁷ Communication personnelle de Isabel Kiefer

⁸ Communication personnelle de Isabel Kiefer

Figure 4: Capture d'écran de QGIS Desktop faite par l'autrice (QGIS 2022a)



Finances

Concernant le financement, Isabel Kiefer explique : le financement du programme se fait par des financements externes. Certains projets peuvent être financés à l'aide du crowdfunding (financement participatif d'un projet)⁹. Les usagers disposent de l'outil QGIS gratuitement et lorsqu'ils veulent faire des développements pour adapter l'outil à leurs souhaits, ils paient le développement informatique. Une fois développée, une nouvelle fonctionnalité est mise à disposition de l'ensemble des utilisateurs. En Suisse, environ un tiers des cotisations des membres du groupe d'utilisateurs QGIS est mis à disposition pour le développement de l'outil en lui-même et le reste est utilisé pour le développement spécifique aux besoins suisses¹⁰ (par exemple l'extension Swiss Locator Plugin, un filtre de localisation pour les ressources du Géoportail suisse geo.admin.ch et opendata.swiss) (QGIS 2022b).

Documentation et communauté

Une grande communauté constituée de bénévoles et d'organisations venant du monde entier soutient et participe au développement de l'outil. Le groupe d'utilisateurs suisses QGIS qui regroupe une cinquantaine de membres utilise les services de QGIS et met en avant les projets suisses en lien avec ce logiciel. Ils publient sur leur page web les avancées des projets et les annonces de projets pour trouver des donateurs (trad. de QGIS usergroup Switzerland 2020). Le logiciel fonctionne grâce à sa communauté et chacun peut enrichir et échanger sur les données du logiciel (trad. de QGIS 2022c).

⁹ Communication personnelle de Isabel Kiefer

¹⁰ Communication personnelle de Isabel Kiefer

Sous « support commercial », il est possible de trouver les contributeurs principaux à l'association QGIS. Dans cette liste, on retrouve [OPENGIS.ch](https://opengis.ch).

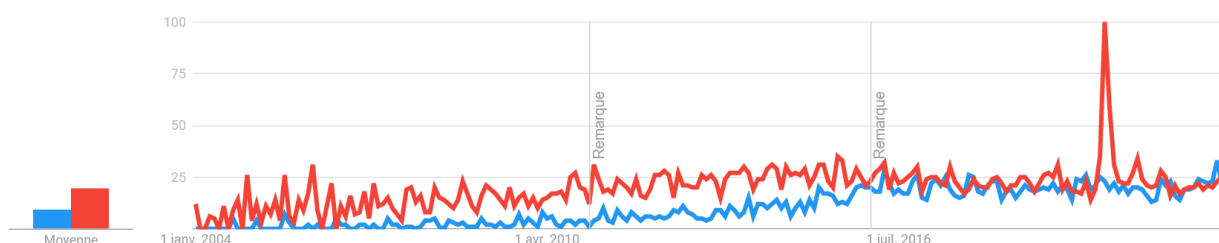
«OPENGIS (basé près de Berne et Coire en Suisse mais travaillant à l'international) propose du support, des formations et du développement pour votre pile de logiciels SIG open source. Nos développeurs du cœur de projet QGIS sont compétents en C++, Python, SQL, dans l'analyse géospatiale, le développement mobile (y compris Android) et plus encore » (QGIS 2022d)

En bas de la page d'OPENGIS, il est possible de voir différentes entreprises et institutions qui soutiennent et font appel aux services de QGIS. On y retrouve par exemple l'office fédéral de la topographie, le service intercommunal de gestion, qui s'occupe du traitement des eaux usées des communes membres et des associations de communes (SIGE) ou encore les cantons de Zoug et Soleure (OPENGIS 2022).

Situation actuelle

Isabel Kiefer donne la ressource de Google Trend qui compare QGIS à ArcGIS (Figure 5) et démontre que l'outil QGIS est de plus en plus utilisé en Suisse (Google 2022). Le projet a pris de l'importance par rapport à ArcGIS. De plus, selon Isabel Kiefer, l'outil, même en payant pour un support facultatif, revient moins cher que ArcGIS. Les services de ces deux outils sont similaires (desktop, client web et application mobile). De nos jours, les deux outils proposent des services presque similaires¹¹.

Figure 5: Capture d'écran de la page Google Trend comparant ArcGIS en bleu et QGIS en rouge faite par l'autrice (Google 2022)



L'image provenant de Google Trend prend en compte la recherche de mots-clés au fil des années. Ce graphique illustre les recherches faites sur internet en utilisant les mots-clés « QGIS » et « ArcGIS ». On remarque que QGIS en bleu apparait de plus en plus dans les recherches en ligne. Cette situation est corroborée par Isabel Kiefer avec ses explications au paragraphe précédent.

¹¹ Communication personnelle de Isabel Kiefer

3.4.2 Le géoréférencement fait à l'externe : Klokan Technologies

La description ci-dessous est aussi séparée en cinq catégories (comme au chapitre 3.4.1).

Description générale

En ce qui concerne la solution avec le crowdsourcing, la société Klokan Technologies est leader dans le domaine selon Rainer Hugener de la Staatsarchiv Zürich¹².

L'entreprise a pour origine un outil créé en 2008, ayant pour but d'aider les utilisateurs à transformer des images en dalles cartographiques : MapTiler. En 2010 est fondé Klokan Technologies qui propose cet outil et bien d'autres comme Georeferencer, OldMapsOnline ou MapRank. Tout cela rend l'entreprise spécialiste de la publication de cartes en ligne et de la mise en application de logiciels libres.

L'entreprise a développé différents outils comme Georeferencer qui permet d'attribuer un emplacement géographique à toute image (Klokan Technologies 2022a). C'est un outil qui permet clé en main, en tant qu'utilisateur externe, de géoréférencer des cartes. Les cartes sont mises en ligne par une institution et les usagers, en se connectant, peuvent lier des points sur les cartes à des points réels. Les métadonnées ainsi saisies sont collectées, organisées par l'outil et présentées à l'institution cliente de l'outil.

Christiane Sibille, responsable Digital Scholarship Services - Section Collection et Archives mentionne que les employés de l'institution vérifient les informations sur une interface proposée par le fournisseur de service et publient ensuite les informations saisies par les usagers. Cette vérification peut aussi se faire par les usagers eux-mêmes avant d'être contrôlée par les employés¹³. Cette manière de géoréférencer a le même principe que celle évoquée au chapitre précédent (voir chapitre 3.4.1) mais cela est effectué par les usagers externes.

Outils et fonctionnalités

Les outils proposés se complètent. Chacun a des fonctionnalités comme effectuer des recherches de cartes, présenter et stocker les cartes en lignes, les géoréférencer ou les comparer.

Georeferencer

« La plate-forme Georeferencer prend entièrement en charge les protocoles et formats standardisés les plus courants. Les services cartographiques fournis sont compatibles avec le Web Map Tile Service (OGC WMTS). Les images à haute résolution sont affichées via le cadre international d'interopérabilité des images (IIIF).

Les cartes individuelles peuvent être exportées sous la forme de fichiers GeoTIFF - qui sont compatibles avec pratiquement tous les systèmes d'information géographique (SIG). Les notices du catalogue de la bibliothèque peuvent être enrichies d'informations géographiques, améliorant ainsi la découverte des cartes - sous la forme de normes MARC 034 ou Dublin Core DCMI. » (Klokan Technologies 2019)

¹² Informations provenant d'échanges de mails avec Rainer Hugener

¹³ Communication personnelle de Christiane Sibille

Une institution peut intégrer un lien à partir de ses sites web existants, de son catalogue en ligne ou de son dépôt numérique pour des cartes individuelles directement dans le service Georeferencer grâce à une API de lien (Klokan Technologies 2022b).

L'outil fonctionne avec un autre outil géré par Klokan Technologies appelé IIIF Hosting qui permet d'héberger des images volumineuses (trad. de Klokan Technologies 2022c). Comme son nom l'indique, IIIF Hosting suit les standards du IIIF qui définissent les normes liées aux objets numériques en ligne (International Image Interoperability Framework 2022).

MapRank et OldMapsOnline

Le cœur du système de recherche OldMapsOnline est le logiciel MapRank Search, développé à l'origine pour le projet suisse Kartenportal.CH. L'outil de recherche MapRank permet de faire du linked data et présente également des données structurées (trad. de Klokan Technologies 2022d). L'information structurée se retrouve dans des bases de données ou des langages informatiques. Elle est reconnaissable au fait qu'elle est disposée à être traitée automatiquement par un logiciel mais non nécessairement par un humain (Monino 2016).

Concernant OldMapsOnline, l'outil est un moteur de recherche pour des cartes historiques. On y retrouve les cartes des institutions payant pour les services de l'outil Georeferencer.

« Le projet a commencé par une collaboration entre Klokan Technologies GmbH, Suisse et le Great Britain Historical GIS Project basé à l'Université de Portsmouth, Royaume-Uni, grâce à un financement du JISC. Depuis janvier 2013, le projet est amélioré et maintenu par des bénévoles et l'équipe de Klokan Technologies GmbH pendant leur temps libre. »
(Klokan Technologies 2022d).

À ce sujet et en lien avec le projet de Staatsarchiv Zürich, Rainer Hugener¹⁴ explique qu'ils ont exporté les métadonnées de leurs cartes (titre, signature, auteur, taille, échelle, etc.) de leur système d'information d'archivage vers une liste Excel (une ligne par document cartographique), qu'ils ont mise à disposition, avec les données numérisées, à la société Klokan, qui a téléchargé les deux ensemble dans Georeferencer.

Leurs cartes peuvent être géoréférencées en ligne par le public dans Georeferencer. Une fois que le public a géoréférencé les cartes, leurs collaborateurs internes effectuent une révision de chaque carte. Si le géoréférencement est correct, ils attribuent le statut "Approved" à la carte concernée. Le temps nécessaire varie de quelques secondes à plusieurs minutes par carte. De ce fait, il ne faut pas sous-estimer le temps consacré à la correction et évaluation des données saisies par le crowdsourcing. Le temps pris par les employés pour communiquer les résultats aux personnes ayant saisi les géodonnées est aussi un élément à prendre en compte lors de la gestion des ressources de temps et de personnes.

Finances

Pour bénéficier des services, les institutions paient une rétribution à l'outil et ensuite les métadonnées produites sont accessibles gratuitement pour les usagers. Les frais sont liés à la configuration initiale, puis aux frais de maintenance pour chaque année de fonctionnement du service, qui varient en fonction du nombre de cartes implémentées (entre 30GB pour maximum 5'000 cartes et 1 TB pour maximum 200'000 cartes, voir Figure 6) en ligne (Klokan Technologies 2022e).

¹⁴ Informations provenant d'échanges de mails avec Rainer Hugener

Figure 6: Capture d'écran faite par l'autrice des prix de l'outil Georeferencer (Klokan Technologies 2019)

Description	Quantity	Price
<input checked="" type="checkbox"/> Initial service configuration	1 x	3000 USD
<input checked="" type="checkbox"/> Maintenance	1 x	1200 USD
Hosting for your scanned maps (TIFFs) <input checked="" type="radio"/> 30 GB (max 5.000 maps) <input type="radio"/> 100 GB (max 20.000 maps) <input type="radio"/> 1 TB (max 200.000 maps)	1 x	828 USD
Total		4200 USD

Payment period

☒ 1 year

☐ 5 years - save 1000 USD

Klokan Technologies propose le système de recherche géographique MapRank Search à la fois comme un service en ligne et comme un logiciel sous licence. La Figure 7 présentant les tarifs liés à l'outil MapRank et OldMapsOnline permet de voir qu'il est possible de bénéficier gratuitement de certains services de ce dernier. On peut aussi observer que Map Rank est un service qui complète OldMapsOnline et qu'il est uniquement payant.

Figure 7: Capture d'écran faite par l'autrice des tarifs liés aux outils MapRank et OldMapsOnline (Klokan Technologies 2015)

	Old Maps Online FREE	Old Maps Online PLUS	MapRank Hosted	MapRank Licensed
<i>Where is is Installed</i>	OMO Server	OMO Server + KlokanTech	KlokanTech	Customer's server (In-house)
<i>What is indexed</i>	Only zoomable maps on public URLs	Only zoomable maps on public URLs	Any metadata, links, eshop, catalogue	Any metadata, links, eshop, catalogue
<i>Integration with custom websites</i>	No	One application (website/app) via API	One application (website/app) via API	All applications operated by customer
<i>Metadata update period</i>	Once per 6 months (spreadsheet)	Online upload (spreadsheet) or OAI-PMH*	Online upload (spreadsheet) or OAI-PMH*	Customer's updates or OAI-PMH*
<i>BoundingBox Corrections</i>	No	Yes	On request	On request
<i>License fee (once)</i>	0	0	0	25'000 CHF
<i>Annual fees < 1k maps < 10k maps < 25k maps < 50k maps</i>	0	650 CHF 1250 CHF 2500 CHF 3500 CHF	1000 CHF 2000 CHF 4000 CHF 7000 CHF	3000 CHF for first application + 1000 CHF for every additional
<i>Installation fee (once)</i>	CHF 450	1'950 CHF	4'950 CHF	individual 170 CHF / hour

Documentation

La documentation de Georeferencer est mise à disposition avec des procédures par l'outil lui-même. Les institutions travaillant avec cet outil mettent aussi à disposition des procédures, qui expliquent notamment comment importer des cartes, comment les annoter et comment partager les informations saisies.

Staatsarchiv Zürich, par exemple, a mis à disposition un document résumant toutes les informations précitées (trad. de Staatsarchiv des Kantons Zürich 2022a). De nombreuses autres institutions comme la bibliothèque de l'Eidgenössische Technische Hochschule (ETH-Bibliothek) Zürich utilisent les services de Klokant Technologies et font elles-mêmes leurs propres procédures (voir chapitre 3.5.2).

Situation actuelle

Au cours des recherches, il est apparu que les outils proposés par Klokant Technologies s'imbriquaient à différents niveaux. MapRank permet de gérer et générer des métacatalogues qui sont ensuite utilisés par l'outil de recherche OldMapsOnline ou par des institutions externes payant pour ces services. Georeferencer est l'outil qui permet de géoréférencer les cartes à l'aide d'utilisateurs externes (crowdsourcing). Les cartes géoréférencées se retrouvent donc sur MapRank et elles sont gérées par celui-ci.

Les outils de Klokant Technologies sont utilisés par plusieurs institutions suisses dans le cadre de projets ayant pour objectif d'interagir avec les usagers. Ce dernier point est expliqué plus en détail aux chapitres suivants.

3.5 L'environnement du géoréférencement

L'environnement du géoréférencement est vaste et comprend de nombreuses institutions qui gèrent quotidiennement des géodonnées. Les recherches pour ce travail dénotent une tendance. Que ce soit un canton, une commune, un centre d'archives, un musée, une bibliothèque ou une université, ces entités mettent en place peu à peu des projets de géoréférencement. Cela peut être dans un objectif de valorisation, de présentation de leurs fonds et de développement de leurs services aux usagers. Chaque institution a mené des projets en fonction de ses ressources (de temps, financières). Dans l'objectif de mettre à disposition des géodonnées et de les gérer en ligne, différents outils payants et gratuits se sont retrouvés liés à plusieurs reprises. En effet, dans le cadre de projets, des institutions ont pu géoréférencer leurs cartes à l'aide d'une solution payante qui permettait de gérer et présenter les données tout en permettant leur accès gratuitement à tous par la suite.

Le canton de Vaud notamment a utilisé une solution open source produite par Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), MapFish, qui permettait de créer des interfaces cartographiques web. Pour des raisons de simplification de l'infrastructure informatique cantonale, cette solution a été remplacée par ArcGIS Enterprise¹⁵.

¹⁵ Communication personnelle de Olivier Travaglini

Dans le cadre des recherches pour ce travail, il est apparu que ces projets, bien que menés par des institutions ayant des contextes et des fonds différents, se ressemblaient par l'utilisation de mêmes outils. Les outils comme Georeferencer ou ArcGIS sont utilisés dans le monde entier. Il a été décidé de se concentrer sur la situation en Suisse. Cette situation donne une bonne description des pratiques et des projets et cela permet d'avoir une vision d'ensemble suffisante pour répondre aux questions de ce travail mentionnées au chapitre 2.1.

Les institutions ayant des projets intéressants, des projets mettant en pratique les outils décrits au chapitre 3.4 ou ayant répondu aux questions lors de prises de contact sont décrites dans les paragraphes suivants.

3.5.1 Des cartes gérées par l'État

Chaque canton peut proposer une interface qui permet de visualiser différentes cartes du canton et pour différentes utilités. Cela englobe des cartes des parcelles des propriétés à des cartes de la faune et flore. Les cantons de Genève, Vaud, Valais, Fribourg ont par exemple fait appel aux services de l'entreprise Esri pour créer des interfaces en ligne de cartes et pour présenter leurs géodonnées¹⁶.

L'office fédéral de topographie Swisstopo gère les données géographiques de toute la Suisse. Il est, entre autres, le centre de géoinformations du pays. L'office propose un [visualiseur de cartes de la Confédération](#) qui permet d'afficher différentes données et géodonnées liées aux cartes numérisées. Des employés de l'office mentionnent dans un échange de mails que les professionnels de l'office géoréférencent à l'interne les cartes présentes dans leurs fonds¹⁷. Un projet nommé [swisstopo historic](#) permet de voir ces anciennes cartes géoréférencées avec des métadonnées enrichies et accessibles. L'interface de ce projet comporte des éléments interactifs et fonctionne comme un blog avec des articles sur l'histoire des cartes ou des anecdotes de lieux. Le public les découvre en navigant sur la carte. C'est accessible sur une autre interface que le visualiseur de cartes geo.admin.ch mentionné plus haut.

Katia Valenza explique lors d'un entretien que Swisstopo utilise aussi les outils Esri dans la chaîne de production de cartes nationales pour : l'acquisition d'images par avion et satellites, la numérisation et vectorisation des données sous différents formats, etc.¹⁸.

3.5.2 Des cartes gérées par d'autres institutions

Différentes institutions conservent des cartes et peuvent décider de les valoriser et de les présenter en ligne.

Portail de cartothèques Kartenportal.CH

Il existe [Kartenportal.CH](#), un portail qui permet d'accéder à toutes les cartothèques de Suisse. Par définition, une cartothèque conserve une grande variété de documents, sous forme d'images ou d'objets en trois dimensions, qui représentent l'espace géographique par sa topographie et/ou par son occupation. Cela peut être des photographies aériennes, atlas, plans relief ou encore des globes (École nationale supérieure des sciences de l'information et des bibliothèques 2022).

¹⁶ Communication personnelle de Olivier Travaglini

¹⁷ Informations provenant d'échanges de mails avec les employés de Swisstopo

¹⁸ Communication personnelle de Katia Valenza

Le site est un métacatalogue qui permet de trouver toutes les références des catalogues et des sites de chaque institution faisant partie de ce regroupement. Le portail utilise l'outil MapRank de la société suisse Klokant Technologies pour gérer le métacatalogue. C'est en 2013 que débute la collaboration avec Klokant Technologies et cela marque les débuts d'un système de recherche de cartes (trad. de Šolar 2016, p. 92). Kartenportal.CH est né de la coopération de huit institutions dont l'ETH-Bibliothek (trad. de Kartenportal.CH 2021).

Dans le cadre d'un article de la revue web internationale sur les sciences et technologies liées à l'histoire de la cartographie et des cartes, Renata Šolar explique :

« Un système de recherche géographique basé sur le Web (geosearch) semble être une solution appropriée. Le geosearch, qui analyse les coordonnées géographiques du champ 034 du MARC21, a été développé pour le portail suisse de recherche de cartes des bibliothèques, des archives et des institutions fédérales en Suisse - Kartenportal [...] La recherche cartographique utilise les données du métacatalogue suisse swissbib. Elle est basée sur le logiciel MapRank Search, développé par Klokant Technologies. La technologie MapRank Search sert de base au portail OldMapsOnline, une passerelle facile à utiliser vers plusieurs milliers de cartes historiques provenant de 21 bibliothèques du monde entier. »
(trad. de Šolar 2016, p. 92)

École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)

Depuis 2012, l'EPFL collabore avec l'université Ca' Foscari de Venise sur un projet visant à développer une archive ouverte numérique du patrimoine culturel de la ville et de, notamment, ses cartes et cadastres historiques. Une [émission de Mise au Point, RTS](#) dresse le portrait de ce projet :

« Des chercheurs de l'EPFL peaufinent leur machine à remonter le temps. Un outil de recherche unique, qui permet de compiler toutes les archives pour obtenir une reproduction exacte de Venise au cours des âges »
(Dupont et al. 2017)

Lors d'un entretien, Katia Valenza explique que l'EPFL fait appel à Esri dans le cadre du projet Venice time machine créé par le laboratoire d'humanité digitale¹⁹.

Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Bibliothek

L'ETH-Bibliothek est active dans le domaine du géoréférencement et elle alimente activement son blog qui a une page dédiée aux projets de crowdsourcing. Une publication explique de manière détaillée au public ce qu'est le géoréférencement et quelles en sont les méthodes (trad. de Graf, Lerch, Walt 2020).

L'ETH-Bibliothek a créé différents canaux pour transmettre et valoriser ses fonds et les informations en lien avec ceux-ci. L'institution comprend diverses bases de données en fonction du type de document. Par exemple la plateforme [e-rara](#) permet d'accéder à ses fonds composés d'images, de photographies et d'illustrations. Une autre plateforme est celle d'[ETHorama](#) qui permet un accès aux documents numérisés de l'ETH-Bibliothek via une carte interactive. Les bibliothécaires sélectionnent et référencent le contenu sur la carte interactive présentée sur Google Maps. L'objectif de celle-ci est de relier visuellement et des lieux et des régions de Suisse avec des contenus contemporains et historiques liés (trad. de Graf, Lerch et Walt 2020).

¹⁹ Communication personnelle de Katia Valenza

La bibliothèque fait partie du regroupement Kartenportal.CH et ses cartes sont aussi accessibles sur ce métacatalogue. À cela s'ajoute son blog où la bibliothèque partage des informations sur ses projets, comme par exemple, une campagne de géoréférencement faite à l'aide du public et de l'outil Georeferencer. Les projets sont présentés sur le site et les usagers peuvent saisir les informations à différents endroits, soit sur la base de données e-rara qui comprend un espace commentaire pour chaque document indexé, soit sur la plateforme OldMapsOnline qui permet directement de saisir les données sur les cartes (trad. de ETH-Bibliothek 2020).

Travailler en donnant la tâche fastidieuse de géoréférencer un fonds à un public externe avec un outil qui gère les informations comme Georeferencer permet d'acquérir en un temps record les métadonnées géographiques manquantes à leurs fonds. Les employés n'auraient pas pu aussi rapidement effectuer le même travail. Ces éléments sont vus plus en détail au chapitre 4.4.2.

Staatsarchiv Zürich

Le centre d'archives a totalement numérisé son fonds de cartes et de plans et l'a rendu accessible en ligne. Dans le but de les géoréférencer, les archives ont fait appel à l'outil de Klokant Technologies Georeferencer. L'outil permet à des usagers externes de compléter des informations et de géoréférencer les cartes (trad. de Staatsarchiv des Kantons Zürich 2022a). Les archives, comme l'ETH-Bibliothek, ont utilisé le public pour enrichir leur données et géoréférencer leurs cartes. Lors d'un échange de mails, Rainer Hugener²⁰ mentionne que l'outil Georeferencer est sans concurrence le meilleur outil pour géoréférencer des cartes à l'aide du crowdsourcing.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)

Cette organisation n'est pas suisse, mais elle a été évoquée lors des entretiens, notamment par Katia Valenza. Cette mention permet d'avoir un ajout d'information intéressant en vue de dépeindre de manière la plus complète possible l'environnement du géoréférencement.

En particulier, la [carte interactive de l'UNESCO](#) (l'organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture) a été faite à l'aide des outils d'Esri. Un article de 2021 mentionne ce projet :

« Une autre version de la liste de l'UNESCO est disponible sous la forme d'une carte du monde interactive en ligne, alimentée par le logiciel SIG d'Esri, qui offre une approche beaucoup plus administrative et déclarative, permettant des filtres, des recherches par catégories, des exportations de données, etc. » (trad. de Sebastián Lozano 2021, p. 13)

²⁰ Informations provenant d'échanges de mails avec Rainer Hugener

3.6 Synthèse de la gestion et valorisation de fonds de nos jours

Les informations données dans les rubriques « Outils et fonctionnalités », « Finances » et « Documentation et communauté » du chapitre 3.4 sont utiles pour l'élaboration de projets de géoréférencement.

Un article de Klokkan Technologies, comparant des solutions commerciales et open source apporte des informations complémentaires.

« Dans le cas de la publication de cartes, il y a quatre étapes - le résultat est des cartes en ligne avec une position géographique et une recherche géographique possible. Les étapes sont les suivantes :

- hébergement des images ;
- visionneuse en ligne appropriée ;
- ajout d'une position géographique ;
- activation de la recherche géographique » (Klokkan Technologies 2021).

Il est apparu au cours des recherches que les solutions décrites dans ce travail ont certains points de similitudes tout en étant très différentes, que ce soit par leur manière de fonctionner ou leurs optionnalités dans les outils proposés. Klokkan Technologies tout comme Esri ou QGIS fournissent des services complets avec un grand choix d'outils qui ont chacun leurs particularités et leur utilité. Comme expliqué dans le chapitre 3.4.2, chacun des outils proposés par l'entreprise Klokkan Technologies se complètent. OldMapsOnline est un outil de recherche qui s'affiche sur le métacatalogue MapRank. Georeferencer quant à lui permet de géoréférencer à l'aide du crowdsourcing et ces informations se retrouvent sur OldMapsOnline et MapRank. Ces outils sont des fonctionnalités intégrées à l'offre de Klokkan Technologies.

Chaque client peut choisir des fonctionnalités spécifiques en fonction de ses besoins et moyens. Ce fonctionnement se retrouve dans les solutions proposées par Esri. Sa solution ArcGIS se déploie en différents outils qui varient en fonction des contrats et des moyens investis.

QGIS permet d'avoir tout à disposition gratuitement en raison de sa nature et de son fonctionnement open source. Toutefois, cette solution est plus technique pour les usagers car moins complète en termes de gestion informatique. C'est à l'utilisateur de gérer et d'organiser les données créées à l'aide de l'outil. Cela demande un certain niveau de ressources en termes de compétences et temps à disposition, qui peut être un frein au choix de cette solution. Katia Valenza explique que les outils Esri, au contraire de QGIS, fournissent des modèles (template) et des services clé en main²¹.

Comme mentionné au chapitre 3.4.1.1, Esri a certains avantages, dont celui de ne pas avoir de coûts « cachés » ou non prévus dans la mise en place et la gestion technique de l'outil.

Toutefois, comme vu au chapitre 3.4.1.1 à la partie « Situation générale », l'outil QGIS est de plus en plus utilisé en Suisse et prend de l'importance par rapport à ArcGIS. Isabel Kiefer ajoute que les services de ces deux outils sont, de nos jours, similaires (desktop, client web et

²¹ Communication personnelle de Katia Valenza

application mobile). Elle complète en expliquant que QGIS fournit aussi des formations et des personnes de contact pour aider à mettre en place l'outil²².

Pour chaque solution décrite, une communauté avec une documentation pour aider les usagers est présente. Celle-ci comprend notamment des procédures mises à jour régulièrement. Chaque solution peut être mise en place grâce à cette documentation et il est possible d'interagir avec la communauté en cas de question. QGIS par exemple a basé son fonctionnement et ses services sur le travail de volontaires bénévoles qui veillent au développement et à l'amélioration de l'outil (QGIS 2022e). La succursale Ersi Suisse partage les références de groupes et personnes de contact pour répondre à toutes les demandes et pour aider les utilisateurs dans leur utilisation des outils de l'entreprise (Environmental systems research institute Suisse 2022b).

3.6.1 Nouveaux paradigmes liés aux nouvelles technologies

Les fonds de cartes papier contiennent une grande source de géodonnées. Numériser ces cartes permet de les utiliser, les analyser et les partager numériquement (Environmental systems research institute 2021). Les cartes à l'origine sur papier font face à la transition numérique et se transforment, devenant de plus en plus accessibles en ligne à l'aide de catalogues (ou métacatalogues comme Kartenportal.CH) ou de visualiseurs de cartes (comme Swisstopo). Ce changement lancé au début des années 2000 continue à s'étendre peu à peu à toutes les institutions suisses (trad. de Šolar 2016, p. 91).

Comme décrit au début de l'état de l'art, la consultation des cartes et de leurs géodonnées se fait de plus en plus en ligne à la suite de projets de numérisations de cartes des institutions. Rendre accessible l'information et la rendre attrayante par le biais d'une interaction entre le document et l'utilisateur est une manière de faire survivre les institutions qui possèdent ces fonds. En se faisant connaître, il est par exemple plus facile de demander des financements pour des projets.

Devant la quantité grandissante de géodonnées et de cartes numérisées en ligne, des questions se posent. Open source ou non, les enjeux semblent se tourner vers la manière de géoréférencer les cartes. Cela doit-il se faire à l'interne à l'aide d'outils (comme ceux proposés par l'entreprise Esri ou QGIS) ou à l'externe, également à l'aide d'un outil mais à l'aide du crowdsourcing (comme Georeferencer) ?

Les résultats semblent démontrer que peu d'institutions utilisent les outils avec lesquels une grande partie de la gestion et de la présentation des données se fait à l'interne. En effet, la solution de Klokant Technologies Georeferencer semble être la solution de prédilection des institutions. Ce dernier et les outils d'Esri permettent de valoriser ces données en proposant des interfaces en ligne présentant les données.

3.6.2 Enjeux et publics du géoréférencement

Les résultats des recherches démontrent une augmentation des liens entre les institutions et les usagers. Ceux-ci sont mis à contribution pour partager leur savoir comme vu précédemment dans les projets de géoréférencement à l'aide du crowdsourcing (voir au chapitre 3.4.2).

²² Communication personnelle de Isabel Kiefer

Rechercher l'interaction des usagers, c'est avoir la possibilité d'éveiller l'intérêt de ceux-ci pour les fonds de l'institution. L'ETH-Bibliothek travaille activement avec ses usagers grâce à son blog. Les usagers peuvent directement interagir avec les employés de l'institution et les aider à compléter des informations liées aux fonds de la bibliothèque (voir chapitre 3.5.2). Christiane Sibille mentionne qu'il est important de garder ce lien avec les usagers pour pouvoir se faire connaître et rendre l'institution intéressante pour les usagers²³.

Rainer Hugener, dans un article qui sera prochainement publié dans la revue « Landschaften des Wissens », explique qu'utiliser une solution crowdsourcing permet aux fonds numérisés d'atteindre un public plus large. En outre, l'institution de Rainer Hugener (Staatsarchiv Zürich) peut profiter des connaissances disponibles au sein de la population (trad. de Hugener 2022, p. 83).

Ce géoréférencement de cartes permet aussi d'avoir des possibilités de développement. Intégrer ces informations sur des plateformes en ligne, permet de partager des cartes numérisées interactives en ligne. PTT-Archiv, par exemple, a pour projet d'intégrer les données géoréférencées dans leur salle de lecture en ligne (dans le cadre du projet AMoS, voir chapitre 1.2).

3.6.3 Synthèse des outils de géoréférencement

Face à une réalité complexe qui dépend de différents facteurs évoqués précédemment, les informations principales sur les outils de géoréférencement, leurs fonctionnalités et leur mode de fonctionnement sont synthétisées dans le Tableau 2.

Les en-têtes : « Acteur », « Fonctionnalités », « Gestion », « Géoréférencement », « Finances », « Documentation – Formation », « Communauté de l'outil », « Stockage des données », « Compatibilité et durabilité des données », « Format de données », « Standards – normes », « Utilisateurs », « Description » ont été définis en fonction des informations liées aux recherches.

La ligne grise explique le sens des en-têtes pour une meilleure compréhension.

²³ Informations provenant de l'entretien de Christiane Sibille

Tableau 2: Synthèse des outils de géoréférencement

Acteur	Fonctionnalités	Gestion	Géoréférencement	Finances	Documentation - Formation	Communauté de l'outil	Stockage des données	Compatibilité et durabilité des données	Format de données	Standards - normes	Utilisateurs	Description
	<i>Desktop=application bureau, client Web=services en ligne, Application=services en applications mobiles</i>	<i>Gestion interne ou externe à l'institution</i>	<i>Fait par l'institution ou par des usagers externes (crowdsourcing)</i>		<i>Documentation, formations, personnes de contact qui forment à l'outil et répondent à toutes les questions</i>	<i>Bureau de contact pour demandes d'offres, plateforme dédié à l'échange entre professionnels et usagers</i>	<i>Stockage de données à l'interne ou à l'externe de l'institution</i>	<i>Suivent normes de l'OGC et CECO</i>	<i>CECO JPEG2000=JPF, GéoPackage, GeoTiff, Shapefile, Interlis 1 et 2</i>	<i>Standards (Web map service) WMS et WFS de l'OGC. Pour archivage ISAD[G]</i>		
QGIS	QGIS Desktop QGIS client web QGIS application mobile	Interne	Institution	Outil gratuit mais développement ou amélioration des fonctionnalités payant	Très présente et développée	Très présente et développée: 2 bureaux de contact OPENGIS (Bern et Coire) Sourcepole (Zürich), Événements et rencontres organisées	Interne	Oui	Oui	Oui	Offices fédéraux, cantons, villes et communes, bureaux d'ingénieurs	Logiciel SIG open source, projet international
Esri	ArcGIS online ArcGIS entreprise ArcGIS Pro	Externe	Institution	Outil payant (CHF 300.- par an et utilisateurs pour ArcGIS desktop), système de crédits payant en plus pour développement de fonctionnalités (CHF225.- pour 1000 crédits). Mais tarifs spéciaux pour institutions sans but	Très présente et développée	Très présente et développée: 2 bureaux de contact Nyon et Zürich, Événements et rencontres organisées	À l'externe mais avec paiement supplémentaire, possibilité de stocker à l'interne	Oui. Garantit une continuité des services, adaptabilité aux nouvelles technologies	Oui	Oui	Offices fédéraux, cantons, villes et communes, bureaux d'ingénieurs, archives, universités	Leader du marché des SIG. Les outils fournissent des modèles et des services clé en main.
Klokan technologies	Georeferencer OldMapsOnline MapRank	Externe	Crowdsourcing	Outil payant (4200 USD par an pour service de base et maintenance)	Présent	Présent avec OldMapsOnline	À l'externe mais avec paiement supplémentaire, possibilité de stocker à l'interne	Oui	Oui mais ne peut pas traiter le format JPF	Oui	Musées, bibliothèques, archives	Leader du marché pour le géoréférencement à l'aide du crowdsourcing

3.6.4 Les institutions et leurs solutions choisies

Les manières de géoréférencer des cartes numérisées dans le cadre de projets d'institutions sont évoquées mais peu décrites dans la littérature professionnelle. Les projets existent, comme décrit aux paragraphes précédents, mais sont pauvres en détails techniques. Le géoréférencement est fait soit à l'interne à l'aide d'outils comme les institutions de Swisstopo ou l'ETH-Bibliothek (avec la plateforme ETHorama), soit par un acteur externe de l'institution. L'acteur fournit un outil complet qui permet de géoréférencer, gérer et présenter les données en ligne. Nous avons notamment pu le voir avec Staatsarchiv Zürich et le projet visant à compléter les métadonnées de son fonds numérisé accessible en ligne. Le Tableau 3 ci-dessous met en parallèle les institutions, leurs projets et les outils de géoréférencement utilisés. La mention « Communauté de l'institution » a pour but de montrer l'objectif de l'institution de créer un lien avec sa propre communauté (usagers).

Tableau 3: Description des institutions et de leurs projets

Institution	Projet	Outil	Communauté de l'institution
ETH-Bibliothek Zürich	Géoréférencement de leurs cartes et plans	Georeferencer	Georeférencer permet de faire de la publicité, active la communauté
EPF Lausanne	Venice time machine	ArcGIS	Pas de participation des usagers externes
Staatsarchiv Zürich	Géoréférencement de leurs cartes et plans	Georeferencer	Georeférencer permet de faire de la publicité, active la communauté
Kartenportal.CH	Géoréférencement des cartes du métacatalogue	Georeferencer	Georeférencer permet de faire de la publicité, active la communauté
Swisstopo	Gestion, géoréférencement, et création de carte et géodonnées en ligne	ArcGIS	Pas de participation des usagers externes
Swisstopo	Développement de fonctionnalité comme Swiss Locator Plugin (filtre de localisation pour les ressources du Géoportail suisse geo.admin.ch et opendata.swiss)	QGIS	Pas de participation des usagers externes
Canton de Vaud	Gestion, géoréférencement, et création de carte et géodonnées en ligne	ArcGIS	Pas de participation des usagers externes

Les solutions pour géoréférencer sont multiples, l'environnement du géoréférencement est en constant changement et les institutions GLAM arrivent peu à peu sur le marché des géodonnées qu'occupent depuis des années les offices fédéraux, les cantons ou les bureaux d'ingénieurs. La volonté des institutions GLAM de valoriser leurs fonds, aidées par les développements technologiques, permettent à celles-ci d'entrer peu à peu dans l'environnement professionnel bien installé des géodonnées.

Rainer Hugener, lors d'un échange de mails, résume la situation : si l'on a un grand nombre de cartes à géoréférencer et/ou si l'on souhaite attirer l'attention du public sur ses cartes et le faire participer activement, il vaut la peine d'utiliser Georeferencer. Cela permet également d'augmenter la publicité et la visibilité de sa propre institution.²⁴

²⁴ Informations provenant d'échanges de mails avec Rainer Hugener

4. Une solution pour géoréférencer

Les chapitres précédents décrivent l'environnement du géoréférencement, la gestion et la valorisation de fonds en ligne. Toutefois, avant de réellement débiter un projet, des points clés pour les institutions sélectionnées doivent être établis. Ceux-ci ont pour but de bien préparer la mise en place de projets de géoréférencement.

4.1 Profil d'institutions type

Le profil d'institutions type regroupe dans ce travail les institutions GLAM voulant géoréférencer leur fonds cartographique. L'état de l'art (voir chapitre 3.5) montre que différentes institutions géoréférencent leurs fonds, allant d'une bibliothèque à un office fédéral. Les recherches pour ce présent travail ont démontré que, malgré la pluridisciplinarité des institutions, les objectifs de ces projets se sont révélés similaires.

Ces objectifs peuvent se traduire en différents points :

- Valoriser leur fonds ;
 - Le rendre accessible au plus grand nombre ;
 - Le numériser ;
- Être une institution pertinente pour le public et les spécialistes du domaine ;
 - Augmenter l'interaction entre les usagers et les fonds ;
 - Créer un lien et un intérêt avec les usagers.

Rainer Hugener corrobore ces points dans un article. Il explique que Staatsarchiv Zürich disposent dans ses collections de quelque 20'000 cartes et plans historiques qui couvrent la période allant du 16^{ème} au début du 21^{ème} siècle. Face à cette richesse, les archives ont souhaité rendre leur patrimoine cartographique encore plus accessible au public en numérisant et en géoréférençant les documents (trad. de Hugener 2022, p. 82).

Une institution type telle que décrite dans ce travail ressemble donc à celles décrites dans l'état de l'art (voir chapitre 3.5.2). La différence entre les institutions qui va influencer un projet de géoréférencement réside dans leurs fonds et la taille de ceux-ci. En effet, l'outil de géoréférencement utilisé dépend de la taille du fonds cartographique. Cela signifie que si le fonds est important, un outil permettant de gérer une grande quantité d'information sera recommandé par exemple. Tandis que si l'institution a des cartes très anciennes, un outil spécialisé dans le géoréférencement de cartes anciennes est à sélectionner. En résumé, toute institution possédant un fonds cartographique peut prétendre à un projet de géoréférencement mais la proposition de solution de géoréférencement de ce travail dépend de plusieurs critères à remplir pour engager un projet.

4.1.1 Critères obligatoires en tant qu'institution pour débiter un projet

Ces critères sont définis par des recherches menées lors de l'état de l'art et des discussions avec les professionnels du domaine. Ce chapitre résume les informations liées aux critères auxquels doivent répondre les institutions pour pouvoir, par la suite, mener un projet de géoréférencement avec les outils présentés dans ce travail.

1. Avoir un fonds cartographique

Comme mentionné au chapitre précédent, toute institution peut faire un projet de géoréférencement si elle possède un fonds cartographique. Le fonds cartographique doit être numérisé en un format adéquat. Pour plus d'informations, le chapitre 3.2 décrit en détail les formats en lien avec les fonds et les géodonnées. Le fonds cartographique doit aussi être en bon état pour que la numérisation soit un succès et que les numérisations soient exploitables. PTT-Archiv a par exemple une personne responsable de la restauration des fonds (PTT-Archiv 2022c).

2. Avoir décrit et indexé son fonds

Avant ou après la numérisation, un inventaire doit être fait. Les institutions ayant déjà un catalogue en ligne ou à l'interne, comme PTT-Archiv, ont déjà indexé leurs fonds avant le projet de géoréférencement. Cet inventaire est réalisé à l'aide d'un outil d'archivage. Un outil d'archivage permet d'automatiser certaines tâches de gestion et donc aussi la tâche de dresser un inventaire. Il permet aussi d'aller plus loin dans le traitement archivistique avec des fonctionnalités de classement, collecte, gestion des versements et des entrées, production d'inventaires, description des documents (Jenner 2021). Le paragraphe suivant présente en exemple une brève description de certains logiciels. Le sujet du travail se concentre toutefois sur les outils pour géoréférencer et, de ce fait, la description des outils d'archivage est concise. Ce travail part du principe que chaque institution possède un outil d'archivage qui permet d'accéder aux fonds et à leurs métadonnées, que ce soit sous forme de catalogue en ligne ou dans leur base de données interne.

Le choix de logiciel d'archivage dépend de la nature de l'institution. En tant qu'archives par exemple, PTT-Archiv utilise le logiciel scope (logiciel répandu en Suisse). Celui-ci, avec son offre scopeArchiv est un outil d'archivage complet qui est un système d'informations archivistiques hybride et offre un archivage numérique à long terme conforme aux spécifications de l'OAIS (Système ouvert d'archivage d'information)²⁵ (Scope 2022).

Nicolas Kessler, collaborateur scientifique pour l'archivage numérique à PTT-Archiv, explique lors d'une discussion que scope permet de définir manuellement des descripteurs de leurs fonds de lieux ou de personnes dans les métadonnées. Cela permet de saisir manuellement des coordonnées géographiques liées au fonds dans le logiciel du centre d'archives.

Les logiciels d'archivage permettant de gérer et décrire les fonds comme scope ou atom (autre outil d'archivage similaire) suivent les normes ISAD[G] (International Standard Archival Description – General). Cette dernière est une norme générale et internationale de description archivistique adoptée par le Comité sur les normes de description en 2000 (Conseil international des archives 2000). La description se base sur ces principes internationaux et comprend entre autres le titre, la période de création, l'auteur, l'échelle, le format, le matériau et la technique (trad. de Hugener 2022, p. 84).

Comme autre exemple pratique, voici le retour d'expérience de Rainer Hugener : Il explique que Staatsarchiv a fait un inventaire suivant les normes ISAD[G].

²⁵ Informations provenant d'une discussion avec Nicolas Kessler.

En ce qui concerne les musées, il existe le logiciel Museumplus qui répond aux besoins particuliers du domaine. Museum für Kommunikation utilise justement ce logiciel.

Avoir un format de données adapté

Comme décrit au chapitre 3.3, il existe différents standards et normes à suivre concernant le format des données à utiliser. Les formats pertinents, selon les recherches de l'état de l'art, concernant les cartes numérisées sont le format TIFF et les formats png, jpeg (format d'image ouvert JPEG2000 ou le format JPF enrichi de métadonnées) comme format numérique de base. Ces cartes peuvent avoir deux versions numérisées : une avec les références de dimensions et de couleurs et une sans les références.

Rainer Hugener, dans son article à paraître, explique que Staatsarchiv Zürich a choisi le format TIFF.

« Le format TIFF a été défini comme format numérique principal ; en accord avec le centre de coordination pour l'archivage à long terme de documents électroniques (CECO), des dérivés ont également été créés dans le format d'image ouvert JPEG2000 ou le format JPF enrichi de métadonnées supplémentaires. »

(trad. de Hugener 2022, p. 84)

Le cas de Staatsarchiv est pris à titre d'exemple car c'est une institution ayant les mêmes objectifs que PTT-Archiv. Il s'agit là d'un bon exemple de projet de géoréférencement complet mis en place avec une description riche et détaillée de Rainer Hugener.

Selon les retours d'expérience de projet de géoréférencement et notamment de Staatsarchiv, il est pertinent que les données soient stockées sur les bases de données de l'institution. Celle-ci doit prendre en compte les capacités de stockage de l'outil d'archivage mentionné au point 2 « Avoir décrit et indexé son fonds ».

3. Avoir les ressources nécessaires

Ce critère va de soi mais il est important de le décrire car c'est une pierre angulaire de la gestion et création de projets. L'évaluation des ressources à disposition est primordiale avant le début d'un projet. Elles peuvent être de différentes natures comme humaine (avoir suffisamment de personnel pour mener à bien le projet) ou financière. Concernant la dernière, cela implique de planifier un budget pour le projet et d'adapter les objectifs en fonction de celui-ci. Les fonds nécessaires au projet peuvent provenir des budgets de l'institution elle-même ou de dons.

PTT-Archiv mentionne dans sa charte que le financement de base est assuré par ses membres fondateurs. Ils financent les projets par leurs fonds ou ceux de tiers (trad. de PTT-Archiv 2021a, p. 1). Cela signifie que la Fondation subventionnée par la Poste et Swisscom paie les frais d'exploitation de base (comme les frais de personnel). Pour des projets précis, PTT-Archiv demande des financements externes à d'autres institutions. Le centre d'archives publie dans son rapport annuel de 2021 les montants reçus pour soutenir le projet de salle de lecture en ligne. L'institution reçoit des montants de différents acteurs du domaine et d'entreprises nationales ou internationales (trad. de PTT-Archiv 2021b, p. 9).

Aux critères obligatoires en tant qu'institution s'ajoutent des critères propres à chaque institution. Ceux-ci sont décrits en détail pour l'institution mandante (PTT-Archiv) au chapitre 4.2.2.

4.1.2 Stratégie de gestion et de curation de données

Après avoir rempli ces critères, il reste un élément primordial dans la valorisation de fonds à prendre en compte si l'institution veut réfléchir à son développement de projet de valorisation. Cela peut se traduire par une volonté d'intégration d'un projet à un autre bien plus grand (comme le projet de géoréférencement de cartes de PTT-Archiv qui, à terme, sera peut-être intégré au projet de salle de lecture en ligne de l'institution).

Pour y parvenir et pour développer la stratégie de gestion et de développement des données, la notion du linked data est justement à prendre en compte dans les projets de valorisation de fonds. L'office fédéral de la topographie décrit les avantages de travailler avec le linked data :

« Les principaux avantages de cette approche sont :

- les données sont mises dans un contexte (les ressources sont sémantiquement annotées) ;
- les données peuvent être liées ;
- les données se trouvent sur le web (découvrables et réutilisables). »

(Office fédéral de topographie swisstopo 2022)

Avec ces avantages, le linked data s'intègre dans les projets des institutions. Ces notions sont reprises au chapitre des recommandations dans le cadre de propositions avec les pistes de valorisation des cartes (voir chapitre 5.2).

Le linked data est aussi présent dans les projets de PTT-Archiv. Cependant, le centre d'archives utilise scope et cela peut poser certains problèmes. En effet, comme expliqué au chapitre 4.1.1, scope permet de saisir des coordonnées dans les métadonnées des fonds. Toutefois une perspective sur le long terme est difficile car les données ne correspondent pas aux normes de l'ISAD[G] et les archivistes doivent faire eux-mêmes leur ontologie. Cela ne suit pas les normes de thésaurus et les informations ne seront donc pas accessibles en ligne. Cela entrave une possibilité de faire du linked data (comme souhaité par PTT-Archiv dans le projet de salle de lecture en ligne). Une réflexion est en cours au sein de l'institution pour analyser les solutions alternatives à ce sujet.

Selon la définition du World Wide Web Consortium (W3C) :

« Les ontologies sont des vocabulaires formalisés de termes, couvrant souvent un domaine spécifique et partagés par une communauté d'utilisateurs. Elles spécifient les définitions des termes en décrivant leurs relations avec les autres termes de l'ontologie »

(trad. de Jie et al. 2012)

Les ontologies font partie du web sémantique. Ce terme fait référence à la vision du W3C du Web des données liées. Les technologies du web sémantique permettent aux gens de créer des magasins de données sur le web, de créer des vocabulaires et d'écrire des règles pour traiter les données. Les données liées sont renforcées par des technologies telles que RDF, SPARQL, OWL et SKOS (trad. de World Wide Web Consortium 2015).

Le livre de Patrick Danowski et Adrian Pohl : « (Open) Linked data in Bibliotheken » résume de manière claire et concise les termes liés au consortium W3C (Danowski, Pohl 2013). Le livre parle des bibliothèques mais les notions expliquées transcendent le type de l'institution. Elles sont utiles, peu importe le type d'institution. Une stratégie orientée vers le linked data devient de plus en plus présente dans les projets des institutions.

4.2 Cas pilote : PTT-Archiv

PTT-Archiv travaille sur la rédaction de plusieurs documents de travail sur les thèmes du droit d'auteur, de l'open data et de la protection des données personnelles. Ceux-ci ont pour but de définir des directives à suivre dans le cadre de projets et dans les processus de travail (que ce soit du point de vue des employés ou des usagers).

En ce qui concerne le droit d'auteur, lors de la scission de l'entreprise des PTT en la Poste et Swisscom, les droits ont été transférés à PTT-Archiv et au Museum für Kommunikation. Ceux-ci en effet, sous la coupelle de la Fondation Suisse pour l'histoire de la poste et des télécommunications, gèrent les fonds hérités de l'activité de l'entreprise des PTT. Par conséquent, il est donc possible pour les deux institutions de les utiliser à des fins internes (base de données, projets de participation en ligne et analogiques). Comme les droits appartiennent à PTT-Archiv, il est également possible d'utiliser ces données en externe (pour autant qu'il n'y ait pas de délais de protection en cours).

PTT-Archiv, dans sa volonté de valoriser ses cartes numérisées, a réfléchi à deux scénarios de travail pour le développement de ce projet.

4.2.1 Scénarios de travail

Avant de se pencher sur les critères de sélection, une réflexion est faite à l'aide de différents scénarios attendus pour ce travail dans le cadre de l'intégration de l'aspect participatif des usagers au sein du projet de géoréférencement. Dans une plus grande mesure, la discussion se porte aussi sur l'intégration de la participation des usagers dans la valorisation de fonds d'archives. Ces scénarios découlent d'une discussion avec PTT-Archiv. Leurs attentes, comme expliqué au chapitre 1.2, servent de cas pilote qui permet à d'autres institutions ayant la même volonté de projet de s'en inspirer. Ces informations constituent une base de connaissances pour les chapitres suivants et pour les recommandations de ce travail. À la suite de cette discussion, deux questions se sont posées : Cela fait-il sens d'intégrer l'aspect participatif avec les usagers dans le processus de géoréférencement des cartes numérisées ? Et à quel moment faire intervenir cet aspect participatif ?

Deux scénarios possibles ont été identifiés :

- Scénario A : La participation est intégrée dès le début

Les usagers participent activement dès le début du projet dans le processus d'enrichissement des métadonnées des cartes numérisées. Mais cela implique une gestion plus importante à cause du contrôle plus élevé pour vérifier les données saisies par les usagers.

- Scénario B : La participation est intégrée après le géoréférencement des cartes

Cela impliquerait un géoréférencement avec un outil interne et une plus grande sécurité des données. Ces thématiques sont présentes dans la recherche de solutions pour répondre aux questions de l'introduction (voir chapitre 2.1).

4.2.2 Critères de PTT-Archiv pour sélectionner un outil

Les critères du centre d'archives rejoignent ceux d'une institution type en ce qui concerne les critères auxquels correspondre pour mener un projet de géoréférencement (voir chapitre 4.1.1). À cela s'ajoute les critères pour choisir une solution pour géoréférencer. Ce chapitre apporte des précisions sur ceux spécifiques à PTT-Archiv. Ils sont en lien avec deux grandes questions :

1. Avec quel outil travailler ?

L'outil doit être au maximum open source ou en tout cas, ses données doivent l'être. De faibles coûts comme CHF 100.- de frais par an sont souhaités. L'exploitation courante de l'outil doit se faire le plus possible à l'interne. En effet, les archives veulent un contrôle sur leurs données, que ce soit en termes de gestion ou de stockage.

Lors des échanges avec les mandants, il a été partagé que les archives ne veulent pas être dépendantes de l'outil proposé. Un accès aux données doit être possible, même si l'outil proposé n'existe plus. Les archives ne veulent pas d'une plateforme qui gère le tout pour elles et qui fournisse les informations et les services. Le stockage doit donc être externe à l'outil (et donc se faire à l'interne de l'institution). Les données peuvent toutefois être aussi stockées au sein de l'outil tant que la condition évoquée plus haut est suivie.

2. Quels sont les formats de données appropriés ?

Les données doivent suivre les recommandations suisses pour qu'elles soient le plus utilisables et pérennes possible. Pour fournir de plus amples informations sur les types de données à avoir dans le cadre de projets de géoréférencement, l'office fédérale de statistique a créé un guide - Open Government Data pour géodonnées (Loidold, Strösslin 2017).

Le document contenant le travail de base sur les critères se trouve en annexe 1 « Critères de recherche pour le projet ».

4.3 Synthèse des besoins et critères

Si une institution a peu de ressources, que ce soit en termes d'employés, de temps ou financières, une solution qui permet de géoréférencer clé en main serait plus pertinente. Une solution qui implique des connaissances et des ressources techniques importantes ne conviendrait pas à des institutions non-spécialisées dans le domaine du géoréférencement et des géodonnées.

L'office fédéral de la cartographie, par exemple, lui-même répond à tous les critères pour avoir la possibilité de mettre en place une solution technique par lui-même. L'office a en effet du personnel formé et assez de ressources pour effectuer cette mise en place sans aide externe²⁶. Faire partie d'un organe étatique comme le canton de Vaud ou la Confédération suisse permet d'avoir plus de ressources à disposition et d'avoir notamment des budgets alloués à la problématique du géoréférencement et de la géoinformation. Surtout si cela est dans le domaine de l'office ou de la direction, comme la direction du cadastre et de la géoinformation où travaille monsieur Travaglini.

²⁶ Informations provenant d'échanges de mails avec les employés de Swisstopo

4.4 Évaluation comparative des outils

4.4.1 Matrice des résultats

Dans cette matrice (Tableau 4), les outils de géoréférencement sont évalués en fonction de critères qui découlent du chapitre 4.2.2. Ceux-ci sont complétés à l'aide d'informations provenant de l'état de l'art (« Description générale », « L'outil et ses fonctionnalités », « Finances », « Documentation et communauté » et « Situation actuelle »). Les catégories de critères (primaires et secondaires) représentent le degré d'importance de ceux-ci. L'évaluation générale se fait par la multiplication des points des outils « Pts » par le facteur de pondération. Les résultats présentés ici sont discutés en détail dans le paragraphe suivant.

Tableau 4: Tableau comparatif des outils selon les critères communs des institutions

		Critères primaires														Critères secondaires										Évaluation générale					
		Frais d'acquisition/achat		Compatibilité et durabilité des données		Frais de développement		Exploitation interne à l'institution		Exploitation externe à l'institution		Fonctionnalités		Stockage de données interne		Possibilité de représenter les données sur le site de l'institution		Suit les recommandations de l'OGC et CECO pour les géodonnées et leur archivage		Géoréférencement fait à l'externe (crowdsourcing)		Possibilité d'ajouter des extensions		Communauté active et présente			Documentation et formation		Personnes de contacts de l'outil		
Facteur de pondération: 1 = peu important / 2 = important / 3 = très important		3		3		3		3		3		3		3		3		3		2		1		1		1		1			
Acteur (producteur)	Nom:	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Pts	Tot	Tot	
ESRI	ArcGIS	2	6	4	12	2	6	4	12	1	3	4	12	2	6	4	12	4	12	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	87	
Klokan technologies	Georeferencer/OldMapsOnline	1	3	4	12	2	6	1	3	4	12	2	6	2	6	4	12	4	12	4	8	3	3	2	2	2	2	2	2	77	
QGIS	QGIS	4	12	4	12	4	12	4	12	1	3	4	12	4	12	4	12	4	12	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	105	
Remarques:																															
Évaluation des points: 1 = insuffisant / 2 = suffisant / 3 = bien / 4 = très bien																															

4.4.2 Analyse et discussion

Les résultats présentés dans les différents tableaux (Tableau 2 et Tableau 4) sont étoffés et constitués des recherches menées pour l'état de l'art et des entretiens avec des professionnels du domaine.

Le tableau « Synthèse des outils » (Tableau 2) résume les informations recueillies lors desdites recherches et des entretiens téléphoniques avec les représentants de QGIS et Esri. Leur expérience s'est révélée particulièrement utile pour l'évaluation. En effet, malgré une documentation présente en ligne, il était difficile d'avoir des informations pratiques sur les outils et leur mise en place. Grâce aux groupements suisses de QGIS et Esri, ces informations manquantes ont pu enrichir le travail. Ce tableau de synthèse des outils permet de regrouper les informations en lien avec les outils et il est utilisé pour servir de base à leur évaluation.

La matrice des résultats (Tableau 4) présente les notes découlant de l'évaluation des outils. Ces notes ont été définies en fonction des résultats des recherches et des entretiens menés avec des professionnels du domaine. C'est donc une note subjective mais qui découle de l'expérience d'institutions utilisant ou proposant ces outils.

Les deux tableaux mentionnés sont mis en parallèle pour l'analyse des résultats.

Critères primaires

Ils ont un impact important dans le choix d'outils et c'est pour cela qu'ils ont un facteur de pondération important. Les critères « Frais d'acquisition », « Compatibilité et durabilité des données », « Frais de développement », « Exploitation interne à l'institution », « Fonctionnalités », « Stockage de données interne », « Possibilité de représenter les données sur le site de l'institution » et « Suit les recommandations de l'OCG et CECO pour les géodonnées et leur archivage » sont les critères qui ont le facteur de pondération le plus élevé (3). Ce sont en effet les éléments présents en premier dans les critères énoncés de PTT-Archiv.

- **« Frais d'acquisition »** : Le prix d'acquisition peut être un frein ou peut pousser une institution à choisir une solution moins chère voire open source pour avoir les mêmes services que la solution payante à de moindres coûts. En lien avec les finances, le tableau de synthèse des outils illustre que QGIS est gratuit, tandis que ArcGIS et Georéférencer sont des outils moyennant des frais plus ou moins importants. Georeferencer se distingue par des frais annuels importants (4200 dollars) par rapport à ArcGIS (CHF 300.-).
- **« Compatibilité et durabilité des données »** : Les institutions sont particulièrement attentives à la pérennité de leurs services et de leurs fonds. Il faut donc que les outils composants des projets permettent cette pérennité. Dans le cas de PTT-Archiv, en tant que centre d'archives et avec son projet d'archivage sur le long terme, ce critère est particulièrement important. Cet aspect, les trois outils l'ont bien intégré, car les trois permettent pleinement une compatibilité et une durabilité des données. Ils ont donc tous la même note (4, donc très bien).
- **« Frais de développement »** : Les frais de développement sont présents pour les trois outils. Toutefois les frais sont plus importants pour ArcGIS et Georeferencer comme le montrent les informations aux chapitres 3.4.1 et 3.4.2.

- « **Exploitation interne à l'institution** » et « **Stockage de données interne** » : PTT-Archiv a justement dans sa ligne de mire la volonté de gérer elle-même ses données à l'interne pour garder un contrôle et une sécurité sur celles-ci. Seul QGIS permet avec l'outil de base de stocker les données en interne. Le tableau de synthèse des outils démontre que ArcGIS et Georeferencer permettent de stocker de base des données à l'externe mais il y a une possibilité de stocker à l'interne uniquement avec un paiement supplémentaire.
- « **Fonctionnalités** » : Georeferencer a une note moindre par rapport aux autres car son offre avec son outil est complète de base et permet peu de développement par rapport aux autres outils. Cela peut toutefois s'expliquer par la nature des outils, ArcGIS et QGIS étant des logiciels de bureau permettant de géoréférencer les cartes soi-même. L'utilisateur fait lui-même le processus et peut donc être plus demandeur de fonctionnalités.
- « **Possibilité de représenter les données sur le site de l'institution** » et « **Suit les recommandations de l'OCG et CECO pour les géodonnées et leur archivage** » : Ces critères sont nécessaires à la bonne gestion des données (voir chapitre 0). De ce fait, ils ont aussi un facteur de pondération « très important » (3). Les trois outils suivent ces critères et c'est pour cela qu'ils ont tous la même note « très bien ».

Critères secondaires

Ces critères sont des informations complémentaires qui peuvent influencer un choix d'outil si la note est bonne.

- « **Géoréférencement fait à l'externe (crowdsourcing)** » : Seul Georeferencer permet de géoréférencer à l'externe. Mais cela s'explique comme au point « Fonctionnalités ». Georeferencer est un autre type d'outil qui fournit clé en main une solution. Le client est plus actif dans les processus de travail avec ArcGIS et QGIS.
- « **Possibilité d'ajouter des extensions** » : Georeferencer, comme mentionné au point précédent, de par son fonctionnement différent, permet moins d'extensions par rapport aux autres outils. De ce fait il a aussi ici une note moins élevée.
- « **Communauté active et présente** », « **Documentation et formation** » et « **Personnes de contact de l'outil** » : Les trois derniers critères sont rassemblés car ils se complètent et traitent du même sujet : le lien avec le client et l'aide de celui-ci pour utiliser les outils proposés. ArcGIS et QGIS ont chacun deux bureaux en Suisse comme point de contact avec les clients suisses. Ils ont une grande documentation et proposent des formations en ligne. Ils sont très actifs avec leur communauté et celle-ci est très présente et développée. Des événements et rencontres sont organisés. C'est pour cela que ceux-ci ont une meilleure note que Georeferencer.

D'après le tableau « Matrice des résultats », QGIS obtient un total de 105 points, ArcGIS un total de 87 et Georeferencer un total de 77. Les résultats de cette évaluation sont repris dans les recommandations (voir chapitre suivant).

5. Recommandations

La création de projet de géoréférencement, comme vu dans ce travail, demande une certaine rigueur et une connaissance de certaines informations et processus (de travail et techniques). Ce chapitre reprend les institutions décrites aux chapitres 4.1.1 et 4.2 avec leurs critères et particularités afin de faire des recommandations comprenant différents aspects.

5.1 Recommandations générales sur le choix de l'outil

Parmi toutes les solutions présentées précédemment, QGIS s'est révélé être la solution avec la meilleure note. Elle est la plus complète pour répondre à toutes les attentes et besoins des institutions.

Cependant certains éléments pondèrent ce résultat.

Comme mentionné lors de l'état de l'art avec le partage d'informations de Rainer Hugener, la taille du fonds influence le choix de l'outil. Grâce à Georeferencer, Staatsarchiv Zürich a pu géoréférencer les 20'000 cartes de son fonds en l'espace de quelques mois. La vitesse du géoréférencement a largement dépassé les attentes des archives (trad. de Hugener 2022, p. 88). Si l'institution possède un fonds important comme Staatsarchiv, Georeferencer semble être l'outil le plus approprié. D'autres institutions ayant des fonds importants comme l'ETH-Bibliothek ou Zentralbibliothek de Zürich, ont pris la même décision.

Si l'institution a un fonds plus petit, QGIS ou ArcGIS semblent être des solutions appropriées. Ces deux outils sont similaires sur plusieurs points. Ils ont la même manière de fonctionner, sont malléables et ont une grande communauté. QGIS peut dans un premier temps sembler plus complexe que ArcGIS car, en effet, le premier doit être paramétré par le client. Tout est à définir dans les réglages et dans l'interface, tandis qu'ArcGIS permet de disposer clé en main de l'outil, de la documentation et des formations pour utiliser l'outil. QGIS propose néanmoins aussi les mêmes services. En définitive, les deux proposent les mêmes services d'aide mais à des tarifs différents.

Le choix de l'outil dépend aussi de l'environnement technologique de l'institution. Par exemple, pour le fonds cartographique d'un canton ou d'un office utilisant des solutions provenant déjà des outils de l'entreprise Esri, il semble plus pertinent d'utiliser le même logiciel. Cela peut se faire en développant les fonctionnalités de l'outil. Comme vu dans le chapitre précédent, les trois outils permettent de développer l'outil en fonction des besoins de l'institution.

Un dernier point est à prendre en compte : si l'institution veut intégrer l'aspect participatif dans son projet, Georeferencer est l'outil idéal. Dans le cas où les frais sont trop importants, il est possible de faire des partenariats avec des groupement d'archives en lien avec la cartographie (Kartenportal par exemple, vu au chapitre 3.5.2).

Les trois solutions se révèlent être de bons outils qui proposent des services similaires. Ce qui les différencie sont leur nature (open source ou non) et le processus de travail (interne ou externe). Le choix des outils est donc au final déterminé plutôt par les objectifs de l'institution mais aussi par ses valeurs.

5.1.1 Recommandations spécifiques pour PTT-Archiv

PTT-Archiv possède un fonds important de cartes mais peu d'entre elles sont numérisées et accessibles en ligne. Environ 10% de ses cartes sont numérisées, ce qui est peu en comparaison de Staatsarchiv Zürich qui en possède 20'000. De ce fait, choisir une solution chère mais efficace comme Georeferencer ne semble pas être un choix approprié. Cependant, si l'institution décide à l'avenir de mener un grand projet d'envergure pour numériser toutes ses cartes, Georeferencer pourrait être l'outil approprié pour effectuer le géoréférencement de celles-ci.

Il est cependant à noter, comme mentionné au chapitre 4.2.1, que l'intégration de la participation des usagers après le processus de géoréférencement comme le scénario B le décrit, est la solution vers laquelle tend le centre d'archives²⁷.

Intégrer la participation à la fin du processus permet d'avoir des géodonnées liées aux cartes sûres et justes, permettant à l'institution d'avoir un contrôle sur ses données. Cela signifie néanmoins que des ressources de temps et de personnel doivent être allouées à ce processus. Faire le géoréférencement à l'interne permet de diminuer le temps de contrôle des données saisies mais cela implique un temps de travail pour que les employés géoréférencent eux-mêmes.

Une précision pour le géoréférencement fait manuellement à l'interne : dans le cadre des recherches en lien avec les outils de géoréférencement, des tests ont été faits avec l'outil QGIS (voir Figure 3). Un géoréférencement de base fait en suivant les explications d'une vidéo YouTube mentionnée dans le même chapitre se fait en une dizaine de minutes. Il faut toutefois avoir en tête que c'est un géoréférencement de base avec uniquement quelques points définis (entre trois et quatre). Dans le cas d'un réel géoréférencement pour une institution, plus de points sont nécessaires afin d'avoir les informations les plus précises possibles. Comme mentionné au point « Documentation et communauté » aux chapitres 3.4.1 et 3.4.2, une documentation complète qui explique toutes les informations sur le processus de géoréférencement pour les outils est présente.

PTT-Archiv peut, dans le cadre d'un premier projet de géoréférencement, utiliser l'outil QGIS et par après, pour un éventuel plus grand projet de communication ou de valorisation de ses fonds, utiliser un autre outil comme Georeferencer ou ArcGIS. Cela pourrait venir après une demande de budget conséquente pour répondre aux besoins financiers de ces deux outils.

Selon les critères du chapitre 4.2.2, la solution QGIS semble être la solution appropriée en raison de plusieurs points :

- c'est une solution open source ;
- c'est une solution gratuite ou avec des coûts réduits qui font sens avec le peu de fonds à géoréférencer ;
- QGIS accepte les formats de données des cartes répertoriées dans la base de données du centre d'archives. Les formats de données suivent les normes en vigueur et d'archivage à long terme ;

²⁷ Informations provenant de discussions avec les employés de PTT-Archiv.

- la gestion et le stockage des données se fait à l'interne de l'institution et sur ses propres serveurs. PTT-Archiv a un contrôle complet sur ses données.

PTT-Archiv peut, dans un premier temps, prendre contact avec le groupe d'utilisateur QGIS et le bureau de conseil OPENGIS à Berne pour avoir plus d'informations sur la mise en place de projets avec leurs outils. Cela peut être fait dans un but d'avoir des informations qui complètent ce travail. En effet, les informations présentes dans celui-ci résument une situation globale mais ne rendent pas compte des spécificités de chaque contrat possible entre différentes institutions et l'association QGIS.

5.1.2 Cas d'autres institutions type

Cette partie traite des institutions type, mais comme mentionné précédemment, les intérêts des institutions type peuvent être similaires à ceux de PTT-Archiv. De ce fait, les recommandations faites pour l'institution mandante valent aussi pour une autre institution type.

Les institutions ont généralement sélectionné Georeferencer comme outil (voir 3.6.4). Si l'institution a un grand fonds, elle peut donc faire un projet avec celui-ci. Elle peut prendre contact avec les institutions membres de Kartenportal.CH pour demander conseil et éventuellement intégrer le groupement pour bénéficier de l'outil Georeferencer à des tarifs moindres.

5.2 Les pistes de valorisation de cartes

Cette partie des recommandations se concentre sur les cartes numérisées car cela est le sujet de ce travail. Il va cependant de soi que les pistes de valorisations sont applicables aussi à la valorisation plus générale des fonds. Le terme fonds peut regrouper, en effet, tout type de document.

De ce travail et des recherches résultent des pistes à avoir en tête lors du développement de futurs projets. Ces pistes sont comme des problématiques actuelles dans un environnement numérique de plus en plus présent au sein des institutions patrimoniales (comme mentionné au chapitre 3).

La valorisation de fonds peut aussi concerner une sorte de médiation culturelle. De plus, cette pratique peut ne pas être uniquement réservée pour les musées. De ce fait on peut aussi dire que le numérique a impacté les dispositifs d'action culturelle conçus par la médiation et, par conséquent, modifié les pratiques des institutions. En effet, la possibilité de partager des informations en ligne a permis de favoriser le renouvellement d'actions de médiation, le partage d'informations et du savoir. C'est ce que révèle le mémoire de Martine Struelens (Struelens 2020).

À ce sujet, la ville de Genève mentionne dans un communiqué en 2019 :

« C'est pour répondre à une volonté de démocratiser l'accès à la culture que la médiation culturelle a vu le jour. Elle s'illustre concrètement par des actions interactives destinées à tous les publics (adultes, jeunes et familles, scolaires et publics à besoins spécifiques) et permet notamment aux musées et bibliothèques de diversifier leurs publics. »
(Mazzola 2019, p. 1)

Cette citation résume justement un des buts de la valorisation de fonds et de cartes des diverses institutions mentionnées dans ce travail.

5.2.1 Différentes stratégies

Ces politiques sont le résultat des recherches et des analyses faites dans ce travail et visent à donner une sorte de résumé d'actions à mettre en place dans le cadre d'une volonté de valorisation de fonds. Ce sont des idées déjà bien présentes au sein des institutions GLAM qui déjà, de manière active, valorisent leurs fonds. Les notions expliquées dans ce sous-chapitre sont une brève présentation de ce qui est fait à PTT-Archiv et ailleurs pour donner des exemples et des idées à d'autres institutions type qui ne font pas encore de valorisation active de leurs fonds mais qui seraient intéressées par un tel projet.

Pour avoir d'autres informations complémentaires sur la valorisation de fonds d'archives et pour avoir un autre exemple plus axé sur la valorisation de fonds d'archives avec la notion de la participation des usagers, il est possible de lire le travail de master très complet de Florence Burgy nommé : « Pratiques participatives et patrimoine numérisé : le cas des manuscrits. Réflexion en vue d'un projet de transcription collaborative en Ville de Genève » (Burgy 2020).

Vers une stratégie « open » :

Les données sont une des bases de la valorisation des cartes. Celles-ci font partie de l'identité des cartes et sans elles, on ne peut ni identifier, ni retrouver les cartes numérisées. De ce fait, comme mentionné aux chapitres 4.1.1 et 0, une attention particulière doit être apportée aux données. Celles-ci doivent suivre des normes afin qu'elles soient pérennes.

Les institutions peuvent aussi travailler pour avoir des données open source et rendre ces données accessibles au public (open data). Cela peut apporter une plus-value sur différents aspects (connaissances générales du public ou pour le domaine de la recherche). PTT-Archiv mentionne dans une documentation interne que :

« L'Open Data augmente la visibilité tant des données publiées que des institutions qui les publient. Cette stratégie permet une réutilisation aisée des jeux de données, par exemple par l'art, la culture et la recherche. De plus, l'Open Data favorise le dialogue entre les institutions et les utilisateurs » (trad. de PTT-Archiv 2022d, p. 1)²⁸.

Et justement, l'institution travaille depuis quelques années à la rédaction et à la mise en place de directives sur le thème de l'open data (comme évoqué au 4.2). L'institution a des licences Creative Commons pour montrer les droits d'auteurs de ses fonds et des productions en lien avec ceux-ci. Les deux institutions membres de la fondation Suisse de l'histoire ont mis en place une liste de pratiques à suivre sur le thème de la publication de données. Il y a notamment la mention de la publication via IIIF (International Image Interoperability Framework) qui définit les normes liées aux objets numériques en ligne (voir chapitre 3.4.2).

La licence utilisée pour les médias (photos, cartes ou autres) est la CC BY-SA 4.0 (Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0) Cela signifie que tous les contenus publiés en ligne se basant sur les fonds du centre d'archives doivent citer ledit centre et partager les médias sans les modifier. De plus, les données produites et, par exemple, citées sur leur site web sont aussi publiées sur Wikimedia Commons. Cette publication des médias sur Wikimedia et leur utilisation dans des articles Wikipédia augmentent avant tout la visibilité des fonds et de la fondation. PTT-Archiv et le Museum für Kommunikation utilisent la plateforme pour publier certains fonds particuliers²⁹.

²⁸ Informations provenant de la documentation interne de PTT-Archiv.

²⁹ Informations provenant de discussions avec l'équipe de PTT-Archiv

Vers une stratégie tournée vers les usagers

Une idée de valorisation de fonds serait une plus grande intégration de l'utilisateur au sein des collections. PTT-Archiv l'a bien compris en proposant des visites de ses archives. Des ateliers avec l'encyclopédie en ligne Wikipedia sont même organisés au sein du centre d'archives. Ce sont des ateliers d'écriture d'articles de Wikipédia qui sont organisés partout dans le monde mais aussi dans les locaux de PTT-Archiv (International council on archives 2017).

Ces ateliers permettent de se faire connaître, de valoriser ses fonds et d'avoir des articles rédigés sur le thème les concernant. Ces rédactions permettent d'étendre les possibles points d'entrée pour d'éventuels futurs usagers. En effet, les articles publiés peuvent faire prendre conscience aux personnes externes des possibilités offertes par les fonds de l'institution. Cela contribue à rendre l'institution et son fonds plus « connus » et donc à démontrer son intérêt au grand public.

Staatsarchiv Zürich par exemple propose aussi des séminaires ouverts à tous et notamment aux étudiants en offrant des visites et des formations sur la façon de mener des recherches dans ses fonds (trad. de Staatsarchiv des Kantons Zürich 2022b).

5.2.2 Aspect participatif des usagers dans le projet

Après avoir intégré les usagers dans l'institution, il est possible de les intégrer dans les processus de travail, comme évoqué aux chapitres 3.4.2, 3.5.2 et 3.6. Différentes institutions bénéficient déjà de cette participation et comme le démontre l'état de l'art, ce sont principalement celles ayant pour outil Georeferencer comme Staatsarchiv Zürich, ETH-Bibliothek et d'autres institutions de Kartenportal.CH qui le font.

En effet, comme expliqué dans les différents chapitres susmentionnés, Georeferencer semble être le leader numéro un dans le domaine du géoréférencement impliquant les usagers (voir citation de Rainer Hugener au chapitre 3.4.2).

Intégrer cet aspect participatif dans les processus de valorisation permet de créer un lien avec les usagers, de les rendre « actifs » et de créer ainsi un attrait plus grand pour l'institution. Cela permet aussi de développer une communauté qui est un élément non négligeable dans la valorisation de fonds et de l'institution³⁰. Une communauté permet de se faire connaître à d'autres publics et de l'impliquer lors de différents événements ou publications.

ETH-Bibliothek à l'aide de son blog, rend compte des avancées de chacune des participations des usagers. Cela lui permet aussi à l'aide de son blog de développer sa communauté et sa réactivité (voir chapitre 3.5.2). Cela crée un dialogue vivant entre les institutions, gardiennes du savoir, et les usagers, avec leurs connaissances actives de leur environnement.

³⁰ Communication personnelle de Christiane Sibille

5.2.3 Le potentiel du géoréférencement de cartes

Au fil des chapitres et des descriptions, le géoréférencement est désormais une notion devenue connue. Mais quel est son potentiel ? Le géoréférencement permet :

- d'enrichir le fonds de l'institution en y ajoutant des métadonnées ;
- de créer un lien avec les usagers qui se sentent impliqués dans le processus de travail de description des fonds ;
- de créer des repères visuels clairs qui représentent les fonds de l'institution (en un coup d'œil, l'utilisateur voit ce que contient l'institution si elle a numérisé et présenté son fonds en ligne) ;
- d'utiliser les métadonnées et les fonds numérisés pour d'autres projets de valorisation ;
- de faire des interfaces visuelles pour interpeller et intéresser les publics (comme l'office fédéral de topographie Suisse et son projet [swisstopo historic](#)).

Un article d'Eric Grosso (trad. de Grosso 2010, p. 1) résume ces thèmes en parlant de l'attrait des données liées à d'anciennes cartes. Il sépare les intérêts des données en deux sphères. La première est que les données historiques, principalement les anciennes cartes, sont souvent visuellement attrayantes et représentent des informations culturelles et artistiques. La seconde est que les données historiques contiennent des informations précieuses qui sont souvent non cartographiées ou non représentées dans les cartes ou les données actuelles. Les données historiques sont donc particulièrement intéressantes pour les professionnels du domaine.

Possibilités de développement

Avec toutes ces données, il peut aussi être intéressant de développer la valorisation sur plusieurs thèmes.

Il est possible, par exemple, de faire des supports pédagogiques pour les écoles et de témoigner d'éléments géographiques ou physiques n'existant plus.

Jens Ingensam, enseignant en géoinformatique à la Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD), avec un autre partenaire, a conçu un outil permettant de géoréférencer des photos et de créer un environnement en trois dimensions pour représenter l'environnement autour de ladite photo. L'outil s'appelle Snapshot et permet en d'autres termes de géolocaliser en 3D les images d'archives (Snapshot 2022a). Il serait possible de collaborer avec ce projet pour développer les mêmes fonctionnalités mais avec des cartes numérisées.

Au cours du stage, Jens Ingensam (enseignant en géomatique à la HEIG et cocréateur de Snapshot) a été d'une grande aide pour partager les notions de base du géoréférencement. Grâce à ses conseils et explications, les premières notions de bases ont été acquises et ont aidé tout au long de ce travail. En cas de volonté de développer un projet, il serait possible de le contacter ainsi que son collègue. Eux-mêmes mentionnent sur leur site de les contacter si l'on souhaite ajouter des collections à Snapshot (Snapshot 2022b).

6. Conclusion

Ce travail a permis de décrire les bases du géoréférencement. De plus cela a permis de lier ce terme aux institutions GLAM (menant justement des projets à ce sujet). Ces descriptions et expériences dressent un portrait de ce qui se fait dans le domaine en Suisse et cela permet peut-être de faciliter la mise en place de futurs projets de géoréférencement. La description des multiples projets existants sert de base de savoir commun et d'informations sur les réseaux professionnels du domaine.

Que ce soit en termes d'entreprises qui proposent des outils de géoréférencement, d'institutions qui géoréférencent elles-mêmes ou de revues spécialisées du domaine, il ressort de ce travail que le géoréférencement s'inscrit de plus en plus dans des projets de valorisation de fonds. Ce développement, aidé par l'évolution technologique continuera peut-être au même rythme que la numérisation des fonds des institutions.

Travailler sur ce projet a permis de développer de nouvelles compétences et de dresser un portrait plus complexe et spécifique de la valorisation de fonds. Les liens avec les sciences géographiques et les processus techniques de géoréférencement ont ouvert de nouveaux horizons sur les possibilités de projets et de collaborations des institutions GLAM et de leurs fonds. En d'autres termes, la valorisation de fonds est de nos jours un élément clé dans chaque mode de fonctionnement des institutions.

À la suite de ce travail et des réflexions, il est possible de résumer le thème du géoréférencement dans les institutions GLAM en quelques mots : ce qui importe dans le choix de la solution n'est pas l'outil en lui-même mais l'objectif de l'institution (que ce soit intégrer les usagers dans le processus de géoréférencement pour créer un lien et une publicité avec les usagers ou non) et la taille des fonds à géoréférencer.

De plus, il ressort de ce travail que les cartes des institutions sont un atout majeur à utiliser pour offrir une fenêtre sur le passé aux usagers. Malgré le fait que ce ne soit pas un projet suisse, un article témoignant d'un projet de valorisation de cartes historiques résume le domaine en ces quelques mots :

Un article de la revue e-Perimètron en ligne exprime que dans une société principalement caractérisée par des moyens de communication visuels, le document cartographique représente un support net et facilement perceptible, même pour les utilisateurs non experts. Par conséquent, les cartes doivent être comprises par les institutions comme un véhicule didactique très pertinent, un outil tangible pour une analyse approfondie du paysage et de ses diverses représentations à travers le temps (trad. de Balletti et al. 2020, p. 166). Ces idées rejoignent le sens de ce travail.

Dans un environnement numérique plus que surchargé, il est nécessaire que les institutions GLAM prennent leur place. Se faire connaître et s'adapter deviennent l'apanage des institutions qui ont su agir pour survivre et rester pertinentes dans un environnement culturel riche. Les institutions agissent actuellement pour faire prendre conscience durablement de leur utilité et des avantages qu'elles proposent (conservation et présentation de notre histoire). Cette prise de conscience vise le public et les autres acteurs de l'environnement des institutions GLAM.

Bibliographie

ARCHIVES FÉDÉRALES SUISSES, 2020. *Normes et standards pour l'archivage de documents numériques - Formats de fichiers adaptés à l'archivage* [en ligne]. avril 2020. [Consulté le 10 mai 2022]. Disponible à l'adresse: https://www.bar.admin.ch/dam/bar/fr/dokumente/konzepte_und_weisungen/archivtaugliche_dateiformate.1.pdf.download.pdf/formats_de_fichiersadaptesalarchivage.pdf

AUSTRALIAN SOCIETY OF ARCHIVISTS, 2003. GLAM - Australian Society of Archivists. *GLAM - Australian Society of Archivists* [en ligne]. 1 août 2003. [Consulté le 10 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://web.archive.org/web/20030801224434/http://www.archivists.org.au/events/conf2003/>

BALLETTI, Caterina, GALEAZZO, Ludovica, GOTTARDI, Caterina, MASSARO, Martina et VERNIER, Paolo, 2020. From historical maps to digital technologies: the visualisation of the Venetian Ghetto's history. *e-Perimetron* [en ligne]. 2020. Vol. 15, no. 3, pp. 155-167. [Consulté le 07 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: http://www.e-perimetron.org/Vol_15_3/Balletti_et_al.pdf

BAYON, Yoann, HERNANDEZ, Francis, LAVAU-GIRARD, Aurélie et METZ, Laura, 2014. Métacatalogue. *Université de Poitiers* [en ligne]. 23 janvier 2014. [Consulté le 10 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://blogs.univ-poitiers.fr/glossaire-mco/2014/01/23/metacatalogue/>

BECQUET, Jean-Christophe, 2012. Enjeux du logiciel libre, standards ouverts et interopérabilité. *Apitux* [en ligne]. 3 février 2012. 11 juillet 2022. [Consulté le 9 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <http://www.apitux.org/index.php?2008/07/25/84-formats-ouverts-et-interoperabilite>

BURGY, Florence, 2020. *Pratiques participatives et patrimoine numérisé* [en ligne]. Carouge: Haute école de gestion Genève. Travail de Master. [Consulté le 2 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://sonar.ch/global/documents/314945>

COMITÉ CONSULTATIF POUR LES SYSTÈMES DE DONNÉES SPATIALES SECRETARIAT, 2012. *Pratique recommandée par le CCSDS pour un modèle de référence Système ouvert d'archivage d'information (OAIS)* [en ligne]. juin 2012. Pratique recommandée, Edition 2. [Consulté le 22 juin 2022]. Disponible à l'adresse: <https://public.ccsds.org/Pubs/650x0m2%28F%29.pdf>

COMMISSION D'ENRICHISSEMENT DE LA LANGUE FRANÇAISE, 2014. Production participative. *Office québécois de la langue française* [en ligne]. 2014. [Consulté le 16 mai 2022]. Disponible à l'adresse: https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26540536

DANOWSKI, Patrick et POHL, Adrian, 2013. *(Open) Linked Data in Bibliotheken* [en ligne]. Berlin: De Gruyter Saur, 2013. [Consulté le 24 juin 2022]. Bibliotheks- und Informationspraxis, 50. ISBN 978-3-11-027634-3. Disponible à l'adresse: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783110278736/pdf>

DUPONT, Valérie, RUCKSTUHL, Eliane, DUCRET, Nicolas et ZIN, Peter, 2017. *Remonter le temps à Venise* [émission TV] Mise au point [en ligne]. 22 octobre 2017. [Consulté le 18 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.rts.ch/play/tv/mise-au-point/video/remonter-le-temps-a-venise?urn=urn:rts:video:9020497>

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES SCIENCES DE L'INFORMATION ET DES BIBLIOTHÈQUES, 2022. Carthèque. *enssib.fr* [en ligne]. 14 décembre 2015.

[Consulté le 13 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.enssib.fr/le-dictionnaire/cartotheque>

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2020. Que sont les données raster ? ArcMap Documentation. *ArcGIS Desktop* [en ligne]. 21 octobre 2020. [Consulté le 27 janvier 2022]. Disponible à l'adresse: <https://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/latest/manage-data/raster-and-images/what-is-raster-data.htm>

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2021. Managing scanned maps Imagery Workflows Documentation. *ArcGIS* [en ligne]. 2021. [Consulté le 11 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://doc.arcgis.com/en/imagery/workflows/resources/managing-scanned-maps.htm>

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2022a. géo-informatique définition support Esri dictionnaire. *Support Esri* [en ligne]. 16 mai 2022. [Consulté le 16 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://support.esri.com/fr/other-resources/gis-dictionary/term/53b3ff83-ec6d-4da7-a8fc-d33dc124ed13>

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2022b. Géoréférencer un raster en coordonnées x,y ArcGIS Pro Documentation. *ArcGIS Pro* [en ligne]. 26 avril 2022. [Consulté le 26 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/help/data/imagery/georeferencing-a-raster-entering-x-y-coordinates.htm>

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2022c. Histoire des SIG. *esri* [en ligne]. 27 avril 2022. [Consulté le 27 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/history-of-gis>

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2022d. Produits cartographiques destinés aux développeurs Services de localisation, API, outils, PaaS, SaaS. *esri* [en ligne]. 11 mai 2022. [Consulté le 11 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.esri.com/fr-arcgis/products/develop-with-arcgis/overview>

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2022e. Esri Nonprofit Organization Program Details. *esri* [en ligne]. 18 mai 2022. [Consulté le 18 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.esri.com/en-us/industries/nonprofit/nonprofit-program/details>

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE SUISSE, 2022a. Esri Store Buy ArcGIS Software Online. *esri Suisse* [en ligne]. 11 mai 2022. [Consulté le 11 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.esri.com/en-ch/store>

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE SUISSE, 2022b. Groupes d'utilisateurs. *esri Suisse* [en ligne]. 11 mai 2022. [Consulté le 11 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.esri.ch/fr-ch/events/anwendergruppen>

ETAT DE VAUD, 2022. Géodonnées. *Site officiel Etat de Vaud* [en ligne]. 9 mai 2022. [Consulté le 9 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.vd.ch/themes/territoire-et-construction/cadastre-et-geoinformation/geodonnees/>

ETH-BIBLIOTHEK, 2020. Crowdsourcing-Projekt. *ETH-Zürich*. [en ligne]. 27 août 2020. [Consulté le 23 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://library.ethz.ch/standorte-und-medien/medientypen/geodaten-karten-luftbilder/crowdsourcing-projekt.html>

GOOGLE, 2022. Google Trends. *Google Trends* [en ligne]. 24 mai 2022. [Consulté le 24 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&geo=CH&q=qgis,arcgis>

GRAF, Nicole, LERCH, Melanie et WALT, Roman, 2020. Georeferenzierung. *Explora* [en ligne]. 20 décembre 2020. [Consulté le 15 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.explora.ethz.ch/s/georeferenzierung/>

GROSSO, Eric, 2010. Integration of historical geographic data into current georeferenced frameworks: A user-centred approach. *e-Perimtron* 2010. Vol. 5, no. 3, pp. 107-117. http://www.e-perimtron.org/Vol_5_3/Grosso.pdf

HUGENER, Rainer, 2022. Erfahrungen aus dem Staatsarchiv des Kantons Zürich. *Landschaft des Wissens*. 2022. pp. 82-92.

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION CLOUD EDUCATION, 2021. Application Programming Interface (API). *ibm* [en ligne]. 19 août 2020. [Consulté le 16 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.ibm.com/cloud/learn/api>

INTERNATIONAL COUNCIL ON ARCHIVES, 2000. *ISAD(G): norme générale et internationale de description archivistique* [en ligne]. Deuxième édition. Ottawa: ICA. ISBN 978-0-9696035-6-6. [Consulté le 24 juin 2022]. Disponible à l'adresse: https://www.ica.org/sites/default/files/CBPS_2000_Guidelines_ISAD%28G%29_Second-edition_FR.pdf

INTERNATIONAL COUNCIL ON ARCHIVES, 2017. PTT Archiv - Wikipediaworkshop et des visites guidées. *International concil on archives* [en ligne]. mai 2017. [Consulté le 2 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.ica.org/fr/ptt-archiv-wikipediaworkshop-et-des-visites-guidees>

INTERNATIONAL COUNCIL ON ARCHIVES, 2000. *ISAD(G): norme générale et internationale de description archivistique* [en ligne]. Ottawa: ICA. Deuxième édition. septembre 2000. [Consulté le 1 juin 2022]. ISBN 978-0-9696035-6-6. Disponible à l'adresse: https://www.ica.org/sites/default/files/CBPS_2000_Guidelines_ISAD%28G%29_Second-edition_FR.pdf

INTERNATIONAL IMAGE INTEROPERABILITY FRAMEWORK, 2022. Home. *International Image Interoperability Framework* [en ligne]. 26 avril 2022. [Consulté le 26 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://iiif.io/>

JENNER, Marie, 2021. Quel logiciel libre de gestion d'archives choisir ? *Archimag* [en ligne]. 21 avril 2021. [Consulté le 22 juin 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.archimag.com/archives-patrimoine/2021/04/21/logiciel-libre-gestion-archives-choisir>

JIE, Bao, DIEGO, Calvanese, BERNARDO, Cuenca Grau, MARTIN, Dzbor, ACHILLE, Fokoue et CHRISTINE, Golbreich, 2012. OWL 2 Web Ontology Language Document Overview (Second Edition). *World Wide Web Consortium* [en ligne]. 11 décembre 2012. [Consulté le 24 juin 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.w3.org/TR/owl2-overview/>

KARTENPORTAL.CH, 2021. Über Kartenportal.CH. *Kartenportal.CH* [en ligne]. 2021. [Consulté le 16 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.kartenportal.ch/about/>

KLOKAN TECHNOLOGIES, 2019. Features. *Georeferencer*. [en ligne]. 2019. [Consulté le 26 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.georeferencer.com/features/>

- KLOKAN TECHNOLOGIES, 2021. Cultural heritage. *Klokan Technologies* [en ligne]. 2021. [Consulté le 25 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.klokantech.com>
- KLOKAN TECHNOLOGIES, 2022a. Home. *Georeferencer* [en ligne]. 26 avril 2022. [Consulté le 26 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.georeferencer.com/>
- KLOKAN TECHNOLOGIES, 2022b. Linking into Georeferencer from your catalog or website. *OldMapsOnline* [en ligne]. 26 avril 2022. [Consulté le 26 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://support.oldmapsonline.org/knowledgebase/articles/1951024-linking-into-georeferencer-from-your-catalog-or-we>
- KLOKAN TECHNOLOGIES, 2022c. IIIFHosting. *IIIFHosting* [en ligne]. 12 juillet 2022. [Consulté le 12 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <http://www.iiifhosting.com/>
- KLOKAN TECHNOLOGIES, 2022d. About project OldMapsOnline. *Old Map Online* [en ligne]. 13 avril 2022. [Consulté le 13 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.oldmapsonline.org/about/>
- KLOKAN TECHNOLOGIES, 2022e. Institutions. *Georeferencer* [en ligne]. 13 avril 2022. [Consulté le 13 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.georeferencer.com/institutions/>
- LIBRARY AND ARCHIVES CANADA / BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA, 2021. Renseignements généraux - Documentation. *Normes MARC 21* [en ligne]. 22 novembre 2004. 8 juillet 2021. [Consulté le 9 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://marc21.ca/M21/M901.html>
- LOIDOLD, Manfred et STRÖSSLIN, Thomas, 2017. *Guide Open Government Data (OGD) pour les géodonnées* [en ligne]. 22 juin 2017. [Consulté le 23 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://dam-api.bfs.admin.ch/hub/api/dam/assets/13267667/master>
- MAZZOLA, Félicien, 2019. *La médiation culturelle, un métier au service des publics* [en ligne]. 27 novembre 2019. [Consulté le 2 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: https://www.geneve.ch/sites/default/files/fileadmin/public/Departement_3/Communiqués_de_presse/cp-mediation-culturelle-ville-geneve.pdf
- MONINO, Jean-Louis et SEDKAOU, Soraya, 2016. *Big data, open data et valorisation des données* [en ligne]. London: ISTE. février 2016. [Consulté le 11 mai 2022]. Collection Innovation, entrepreneuriat et gestion. Série Smart innovation, Vol. 4. ISBN 978-1-78405-122-8. Disponible à l'adresse: <https://www.istegroup.com/fr/produit/big-data-open-data-et-valorisation-des-donnees/>
- MUSEUM FÜR KOMMUNIKATION, 2022. La fondation. *Museum für Kommunikation* [en ligne]. 8 mars 2022. [Consulté le 8 mars 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.mfk.ch/fr/qui-sommes-nous/la-fondation>
- NICOLAS, Alexandre, 2022. La représentation cartographique du métro. *Le cartographe* [en ligne]. 22 mars 2022. [Consulté le 1 juin 2022]. Disponible à l'adresse: <https://le-cartographe.net/blog/archives/107-la-representation-cartographique-du-metro>
- OFFICE FÉDÉRAL DE TOPOGRAPHIE SWISSTOPO, 2019a. Géoréférencement. *swisstopo.admin.ch* [en ligne]. 5 novembre 2019. [Consulté le 8 mars 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/connaissances-faits/histoire-collections/cartes-historiques/georeferencement.html>

OFFICE FÉDÉRAL DE TOPOGRAPHIE SWISSTOPO, 2019b. *geocat.ch* - Le catalogue géographique de la Suisse. *geocat.ch* [en ligne]. 15 octobre 2019. [Consulté le 24 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.geocat.admin.ch/fr/home.html>

OFFICE FÉDÉRAL DE TOPOGRAPHIE SWISSTOPO, 2020. La carte Dufour : un bien culturel suisse fête ses 175 ans. *swisstopo historic* [en ligne]. 13 octobre 2020. [Consulté le 11 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.swisstopohistoric.ch/fr/archiv/la-carte-dufour-un-bien-culturel-suisse-fete-ses-175-ans-19.html>

OFFICE FÉDÉRAL DE TOPOGRAPHIE SWISSTOPO, 2021. Coup de projecteur sur la carte Dufour. *swisstopo.admin.ch* [en ligne]. 9 février 2021. [Consulté le 20 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/connaissances-faits/histoire-collections/cartes-historiques/carte-dufour.html>

OFFICE FÉDÉRAL DE TOPOGRAPHIE SWISSTOPO, 2022. Service Linked Data: lier les géodonnées sémantiquement. *geo.admin.ch* [en ligne]. 25 mai 2022. [Consulté le 24 juin 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.geo.admin.ch/fr/geo-services-proposes/geoservices/linkedata.html>

OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE, 2002. Le Grand dictionnaire terminologique code source libre. *Office québécois de la langue française* [en ligne]. 2002. [Consulté le 16 mai 2022]. Disponible à l'adresse: https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8362923

OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE, 2012. Le Grand dictionnaire terminologique données ouvertes. *Office québécois de la langue française* [en ligne]. 2012. [Consulté le 9 mai 2022]. Disponible à l'adresse: https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26519745

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM, 2022. OGC Standards. *Open geospatial consortium* [en ligne]. 9 mai 2022. [Consulté le 9 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.ogc.org/docs/is>

OPEN SOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION, 2011. Annual Report 2007 Compiled. *Open Source Geospatial Foundation* [en ligne]. 9 février 2011. [Consulté le 25 mai 2022]. Disponible à l'adresse: https://wiki.osgeo.org/wiki/Annual_Report_2007_Compiled#February

OPEN SOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION, 2022a. About OSGeo. OSGeo [en ligne]. 24 avril 2022. [Consulté le 24 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.osgeo.org/about/>

OPEN SOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION, 2022b. QGIS Desktop. OSGeo [en ligne]. 24 avril 2022. [Consulté le 24 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.osgeo.org/projects/qgis/>

OPENGIS, 2022. *OPENGIS.ch* [en ligne]. 24 mai 2022. [Consulté le 24 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.opengis.ch/fr/>

PERDRIAL, Nico, 2022. *How to use Gimp and QGIS to Georeference an Old Map* [enregistrement vidéo]. YouTube [en ligne]. 9 janvier 2022. [Consulté le 28 janvier 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.youtube.com/watch?v=zMRvG3m1S90>

PIOVAN, Silvia, 2019. Historical Maps in GIS. In: *The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge* [en ligne]. John P. Wilson, 12 février 2019, p.11. [Consulté le 13 avril 2022]. Disponible à l'adresse: https://www.researchgate.net/publication/331071936_Historical_Maps_in_GIS

PTT-ARCHIV, 2021a. Leitbild PTT-Archiv 2021. *Museum für Kommunikation* [en ligne]. 21 juin 2021. [Consulté le 2 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: https://www.mfk.ch/fileadmin/files/02_Forschen/02_PTT-Archiv/02_Information/Leitbild_PTT-Archiv_2021.pdf

PTT-ARCHIV, 2021b. PTT-Archiv Jahresbericht 2021. *Museum für Kommunikation* [en ligne]. 2021. [Consulté le 26 juin 2022]. Disponible à l'adresse: https://www.mfk.ch/fileadmin/files/02_Forschen/02_PTT-Archiv/02_Information/Jahresberichte/PTT_Archiv_Jahresbericht_2021.pdf

PTT-ARCHIV, 2022a. Histoire. *Museum für Kommunikation* [en ligne]. 27 juin 2022. [Consulté le 27 juin 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.mfk.ch/fr/rechercher/archives-des-ptt/informations/histoire>

PTT-ARCHIV, 2022b. Wir, die PTT. Nous, les PTT. *Oral History PTT Archiv* [en ligne]. 8 mars 2022. [Consulté le 8 mars 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.oralhistory-pttarchiv.ch/fr/info/projet>

PTT-ARCHIV, 2022c. Team. *Museum für Kommunikation* [en ligne]. mai 2022. [Consulté le 1 juin 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.mfk.ch/forschen-ptt-archiv/information/team/page>

PTT-ARCHIV, 2022d. *Anhang Open Data*. 3 mars 2022. Document interne à l'entreprise PTT-Archiv

QGIS, 2022a. Le qui est qui du projet. *QGIS* [en ligne]. 24 mai 2022. [Consulté le 24 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://qgis.org/fr/site/getinvolved/governance/governance.html>

QGIS, 2022b. Swiss Locator — QGIS Python Plugins Repository. *QGIS* [en ligne]. 24 mai 2022. [Consulté le 24 mai 2022]. Disponible à l'adresse: https://plugins.qgis.org/plugins/swiss_locator/

QGIS, 2022c. Documentation. *QGIS* [en ligne]. 22 avril 2022. [Consulté le 26 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://qgis.org/fr/docs/index.html>

QGIS, 2022d. Support commercial. *QGIS* [en ligne]. 23 mai 2022. [Consulté le 23 mai 2022]. Disponible à l'adresse: https://qgis.org/fr/site/forusers/commercial_support.html

QGIS, 2022e. Get Involved in the QGIS Community. *QGIS* [en ligne]. 11 mai 2022. [Consulté le 11 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://qgis.org/en/site/getinvolved/index.html>

QGIS USERGROUP SWITZERLAND, 2020. QGIS usergroup Switzerland. *QGIS usergroup Switzerland* [en ligne]. 31 décembre 2020. [Consulté le 26 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.qgis.ch/en>

SCOPE, 2022. scopeArchiv. *scope solutions ag Führende Herstellerin für Archivmanagementsoftware scopeArchiv* [en ligne]. 22 juin 2022. [Consulté le 22 juin 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.scope.ch/fr/aperçu-des-produits/scopearchiv/>

SEBASTIÁN LOZANO, Jorge, 2021. Mapping Art History in the Digital Era. *The Art Bulletin* [en ligne]. 31 août 2021. Vol. 103, no. 3, pp. 6-16. [Consulté le 22 juin 2021]. Disponible à l'adresse: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00043079.2021.1882819>

SMAPSHOT, 2022a. La machine à remonter le temps participative. *Snapshot* [en ligne]. 2 juillet 2022. [Consulté le 2 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://snapshot.heig-vd.ch/>

SMAPSHOT, 2022b. Contact. *Snapshot* [en ligne]. 2 juillet 2022. [Consulté le 2 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://snapshot.heig-vd.ch/contact>

ŠOLAR, Renata, 2016. Map Libraries - Challenges for the Future. *e-perimetron* [en ligne]. 2016. Vol. 11, no. 2, pp. 90-98. [Consulté le 20 avril 2022]. Disponible à l'adresse: http://www.e-perimetron.org/Vol_11_2/Solar.pdf

STAATSARCHIV DES KANTONS ZÜRICH, 2022a. Karten und Pläne 1551–2010 (Georeferenzierung). *Staatsarchiv des Kantons Zürich* [en ligne]. 20 avril 2022. [Consulté le 20 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.archives-quickaccess.ch/search/stazh/plan>

STAATSARCHIV DES KANTONS ZÜRICH, 2022b. Staatsarchiv des Kantons Zürich. *Kanton Zürich* [en ligne]. 17 juin 2022. [Consulté le 2 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.zh.ch/de/direktion-der-justiz-und-des-innern/staatsarchiv.html>

STRUELENS, Martine, 2020. *Le musée actuel : tensions et perspectives liées au numérique*. [en ligne]. ICOM Suisse. [Consulté le 2 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: https://www.museums.ch/fr/assets/files/dossiers_f/Bildung/Travaux%20certificat/2019-2020/Struelens.pdf

VON LUCKE, Jörn, P. GEIGER, Christian, 2010. *Open Government Data - Frei verfügbare Daten des öffentlichen Sektors* [en ligne]. Deutsche Telekom Institute for Connected Cities Zeppelin University Friedrichshafen. 3 décembre 2010. p. 37. [Consulté le 16 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.zu.de/institute/togi/assets/pdf/TICC-101203-OpenGovernmentData-V1.pdf>

Wikidata, 2021. *Wikipédia : l'encyclopédie libre* [en ligne]. Dernière modification de la page le 5 septembre 2021 à 00:36. [Consulté le 8 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Wikidata&oldid=186068284Page_Version_ID:186068284

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2015. Semantic Web. *World Wide Web Consortium* [en ligne]. 2015. [Consulté le 24 juin 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.w3.org/standards/semanticweb/>

Annexe 1 : Critères de recherche pour le projet

Critères de recherche

Pour trouver l'outil ou la solution qui correspond le mieux aux attentes, il y a trois questions auxquelles il faut répondre :

1. Avec quel outil/solution travailler ?

- Quand et comment devenir participatif ?
 - Aspects marketing, ...
- Open source
- Faible coût (max 100.-/an)
- Comment se présente l'exploitation courante de cet outil ?
 - Gestion Interne/externe
 - Notion de ressources/temps
 - Quel contrôle sur solution externe ?
 - Public/utilisateurs ?
- Technique :
 - Quels points géoréférencer sur les cartes ? Quelle doit être la précision des points ? (faire des recommandations) Pour être le plus précis possible (géoréférencer une petite localité-> plus précis)

2. Quels sont les formats de données appropriés ?

- Où stocker les données ?
- Linked data
 - Utiliser dans une base de données productive (pouvoir utiliser records in context)
 - Quelle ontologie utiliser ?
- Peut-on utiliser le point géoréférencé comme descripteur ?
 - Réseau et lien (trouver automatiquement les coordonnées sur wikidata)

3. Quelle peut être l'utilisation ultérieure ? (faire un résultat, une recommandation, une perspective)

- Comment et que peut-on présenter (en ligne) ?
- Participatif : faire le lien avec notre histoire, fonds photographiques, histoire personnelle, Raconte moi

Annexe 2 : Tableau des mots-clés

Français	Anglais	Allemand
Géoréférencement		
Géoréférencement	Georeferencing	Georeferenzierung
Carte historique	Historical map	Historische karte
Géolocalisation	Geotagging	Geotagging
Cartographie	Mapping	Kartierung
Technologies géospatiales	Geospatial technology	Geospatiale Technologie
Géoservice Web	Web geoservice	Web-Geodienst
SIG	GIS	GIS
Open source		
wikidata	wikidata	wikidata
linkedgeodata	linkedgeodata	linkedgeodata
Institution		
Institution GLAM	GLAM Institution	GLAM Einrichtungen
Archive	Archive	Archiv
Musée	Museum	Museum

Annexe 3 : Guides d'entretiens

I. Christiane Sibille – 07.09.2021

Responsable Digital Scholarship Services - Section Collection et Archives. Demande d'informations sur l'expérience de l'ETH-Bibliothek avec ses projets de géoréférencement.

1. Wie haben Sie die Werkzeuge für Ihre Projekte ausgewählt? (Georeferencer, Snapshot)
2. Haben Sie Ihre Projektziele entsprechend den gefundenen Instrumenten geändert?
3. Haben Sie einen Rat aus Ihrer Erfahrung, wie man eine Open-Source-Lösung auswählt

II. Olivier Travaglini – 29.04.2022

Chef de projet à la Direction du cadastre et de la géoinformation et à la Direction générale du territoire et du logement du canton de Vaud. Demande d'informations pratiques et contextuelles sur l'outil ArcGIS.

1. Depuis quand travaillez-vous avec cet outil ?
2. Sur votre site Romandie Community, qui rassemble les utilisateurs d'ArcGIS en Suisse Romande, quels en sont les utilisateurs ?
3. Quels outils ou fonctionnalités d'ArcGIS utilisez-vous ?
4. Quels ont été les tarifs pour pouvoir travailler avec cet outil ?

III. Katia Valenza – 09.05.2022

Program Manager, Esri. Demande d'informations de contexte et d'utilisateurs publics comme un musée.

1. Comment cela se passerait-il si une institution comme les archives des PTT (qui fait partie de la Fondation suisse pour l'histoire de la poste et des télécommunications) décidait de faire appel aux services d'Esri ?
2. Que ce soit en termes de prix, manière d'intégrer les données de l'institution etc.

IV. Isabel Kiefer – 23.05.2022

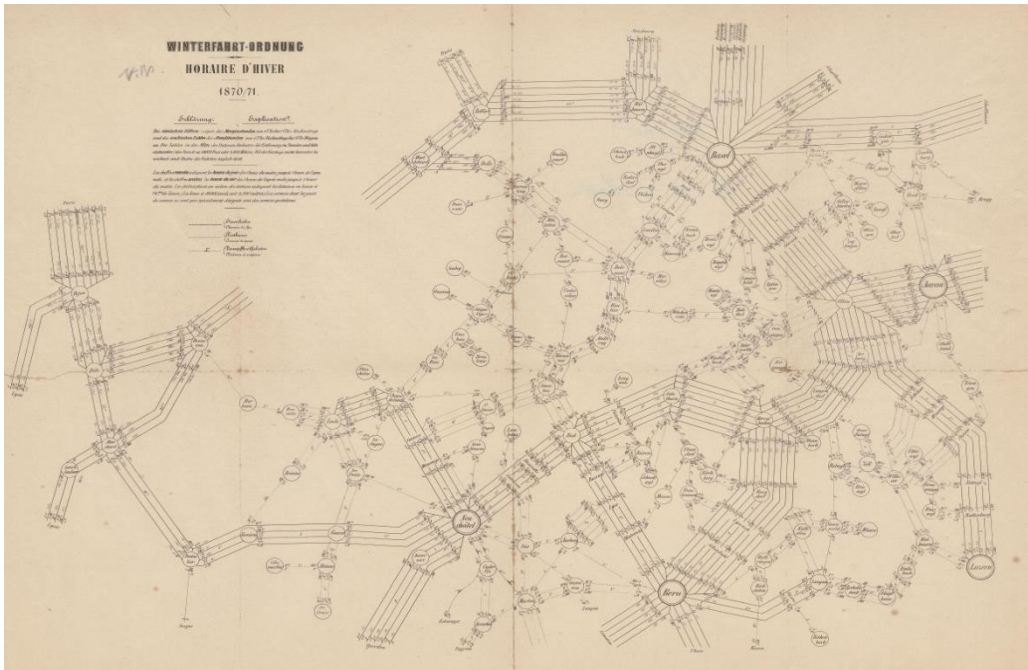
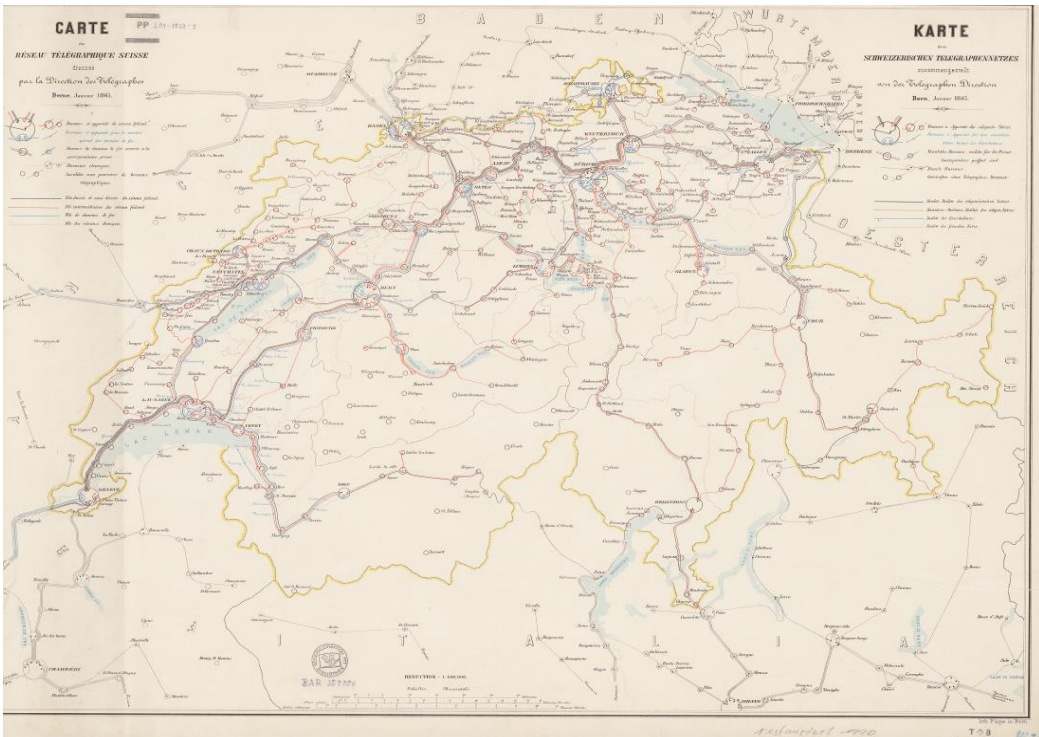
Présidente du groupe d'utilisateurs QGIS Suisse. Demande d'informations de contexte et d'expérience d'usagers de cet outil.

1. Wie wird das QGIS-Tool in der Praxis eingesetzt?
2. Welche Institutionen nutzen QGIS?
3. Erhalten sie externe Hilfe (außerhalb der Dokumentation), um die Nutzung von QGIS zu beraten und anzuleiten?

Annexe 4 : Extrait de l'inventaire des cartes de PTT-Archiv

N°	Datenummer	Titel	Beschreibung	Datum	Kartentyp
				<i>monat.Jahr</i>	<i>Schema oder auf der Grundlage einer Karte der Schweizerischen Bundesverwaltung erstellt (swisstopo hat die meisten davon digitalisiert)</i>
1	P-38-2-1851-08	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		8,1855 Schema
2	P-38-2-1852-07	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		7,1852 Schema
3	P-38-2-1853-07	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		8,1855 Schema
4	P-38-2-1854-07	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		7,1854 Schema
5	P-38-2-1855-08	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		8,1855 Schema
6	P-38-2-1856-02	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt	3.1856 (auf französisch)/02. 1856 (auf deutsch)	Schema
7	P-38-2-1856-07	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		7,1856 Schema
8	P-38-2-1861-12	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		12,1861 Schema
9	P-38-2-1862-07	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		7,1862 Schema
10	P-38-2-1863-07	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		7,1863 Schema
11	P-38-2-1863-11	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		11,1863 Schema
12	P-38-2-1864-07	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		7,1864 Schema
13	P-38-2-1864-11	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		11,1864 Schema
14	P-38-2-1865-07	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		7,1865 Schema
15	P-38-2-1865-11	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		11,1865 Schema
16	P-38-2-1866-07	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		7,1866 Schema
17	P-38-2-1866-12	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		12,1866 Schema
18	P-38-2-1867-07	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		7,1867 Schema
19	P-38-2-1868-08	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		8,1868 Schema
20	P-38-2-1868-11	Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung	Karte ausgeschnitten und auf Stoff geklebt		11,1868 Schema
21	PP_00001	Cours des Postes du bureau de Lausanne au 1er octobre 1839			1839 Sonstige
22	PP_00005	Tag- und Nacht- Kurse zwischen Zürich-Romanshorn und Zürich-St.Gallen	Kleine Schema	21.09.1852	Schema
23	PP_00011	Carte des routes et des relais des Poste-aux-chevaux de la Confédération Suisse dressée à la Direction générale des Postes à Berne			1853 Karte
24	PP_00043	Sommerfahrordnung/Horaire d'été			6,1869 Schema
25	PP_00044	Sommerfahrordnung/Horaire d'été			6,1869 Schema
26	PP_00045	Sommerfahrordnung/Horaire d'été			6,1869 Schema
27	PP_00046	Winterfahr-ordnung/Horaire d'hiver			10,1869 Schema
28	PP_00047	Winterfahr-ordnung/Horaire d'hiver			10,1869 Schema

Annexe 5 : Catégories de l'inventaire des cartes

Catégorie	Carte
Schéma	 <p>Carte schématique (ligne de bus, ...)</p>
Carte	 <p>Carte non schématique avec une échelle de grandeur</p>

[illegible]

CARTE SCHEMATIQUE du Réseau Téléphonique Suisse

Préparée par la
**DIRECTION DES TÉLÉGRAPHES,
BERNE 1899.**

Explication des signes.

Station centrale avec plus de 5000 abonnés d'abonnement

1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1

Notes: Plus les chiffres sont plus élevés, plus les stations sont importantes. Les chiffres sont en abrégé par les lettres.

SCHEMATISCHE KARTE des Schweizerischen Telefonnetzes

herausgegeben von der
**TELEGRAPHEN-DIREKTION,
BERN 1899.**

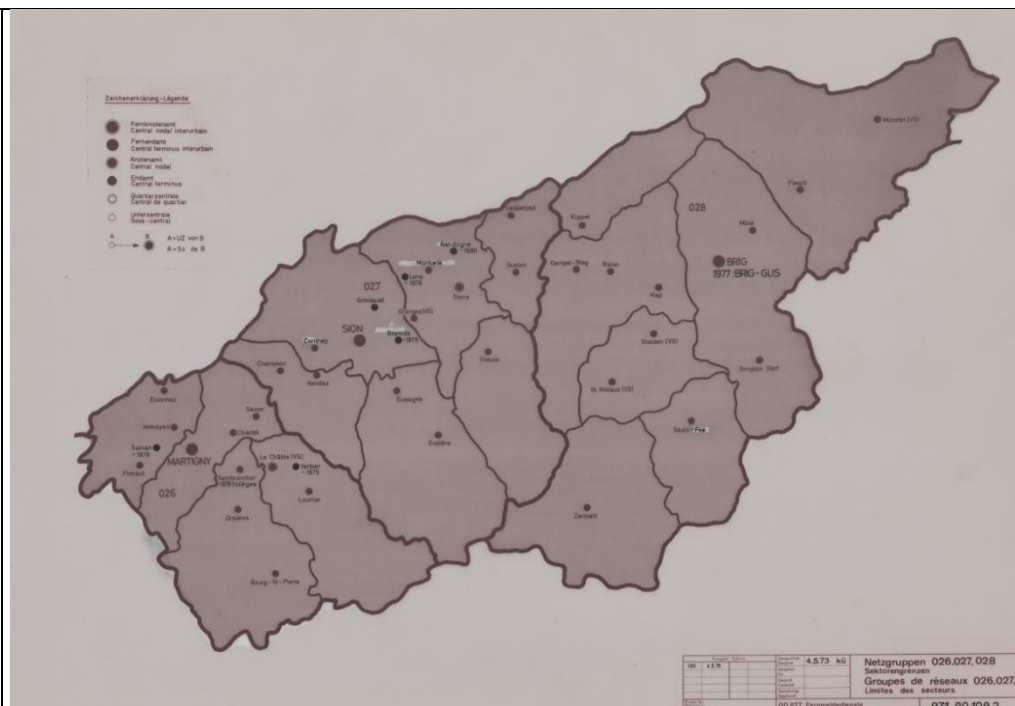
Erklärung der Zeichen.

Stationen mit über 5000 Abonnements

1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1
1000	500	250	100	50	25	10	5	2	1

Notes: Je plus les chiffres sont élevés, plus les stations sont importantes. Les chiffres sont abrégés par les lettres.

Carte (à
vérifier)



Ressemble à une carte mais n'a ni échelle ni rapport cohérent apparent à la réalité géographique

Autre

De	À	Distance (km)
1	2	10
1	3	20
1	4	30
1	5	40
1	6	50
1	7	60
1	8	70
1	9	80
1	10	90
1	11	100
1	12	110
1	13	120
1	14	130
1	15	140
1	16	150
1	17	160
1	18	170
1	19	180
1	20	190
1	21	200
1	22	210
1	23	220
1	24	230
1	25	240
1	26	250
1	27	260
1	28	270
1	29	280
1	30	290
1	31	300
1	32	310
1	33	320
1	34	330
1	35	340
1	36	350
1	37	360
1	38	370
1	39	380
1	40	390
1	41	400
1	42	410
1	43	420
1	44	430
1	45	440
1	46	450
1	47	460
1	48	470
1	49	480
1	50	490
1	51	500
1	52	510
1	53	520
1	54	530
1	55	540
1	56	550
1	57	560
1	58	570
1	59	580
1	60	590
1	61	600
1	62	610
1	63	620
1	64	630
1	65	640
1	66	650
1	67	660
1	68	670
1	69	680
1	70	690
1	71	700
1	72	710
1	73	720
1	74	730
1	75	740
1	76	750
1	77	760
1	78	770
1	79	780
1	80	790
1	81	800
1	82	810
1	83	820
1	84	830
1	85	840
1	86	850
1	87	860
1	88	870
1	89	880
1	90	890
1	91	900
1	92	910
1	93	920
1	94	930
1	95	940
1	96	950
1	97	960
1	98	970
1	99	980
1	100	990
1	101	1000
1	102	1010
1	103	1020
1	104	1030
1	105	1040
1	106	1050
1	107	1060
1	108	1070
1	109	1080
1	110	1090
1	111	1100
1	112	1110
1	113	1120
1	114	1130
1	115	1140
1	116	1150
1	117	1160
1	118	1170
1	119	1180
1	120	1190
1	121	1200
1	122	1210
1	123	1220
1	124	1230
1	125	1240
1	126	1250
1	127	1260
1	128	1270
1	129	1280
1	130	1290
1	131	1300
1	132	1310
1	133	1320
1	134	1330
1	135	1340
1	136	1350
1	137	1360
1	138	1370
1	139	1380
1	140	1390
1	141	1400
1	142	1410
1	143	1420
1	144	1430
1	145	1440
1	146	1450
1	147	1460
1	148	1470
1	149	1480
1	150	1490
1	151	1500
1	152	1510
1	153	1520
1	154	1530
1	155	1540
1	156	1550
1	157	1560
1	158	1570
1	159	1580
1	160	1590
1	161	1600
1	162	1610
1	163	1620
1	164	1630
1	165	1640
1	166	1650
1	167	1660
1	168	1670
1	169	1680
1	170	1690
1	171	1700
1	172	1710
1	173	1720
1	174	1730
1	175	1740
1	176	1750
1	177	1760
1	178	1770
1	179	1780
1	180	1790
1	181	1800
1	182	1810
1	183	1820
1	184	1830
1	185	1840
1	186	1850
1	187	1860
1	188	1870
1	189	1880
1	190	1890
1	191	1900
1	192	1910
1	193	1920
1	194	1930
1	195	1940
1	196	1950
1	197	1960
1	198	1970
1	199	1980
1	200	1990
1	201	2000
1	202	2010
1	203	2020
1	204	2030
1	205	2040
1	206	2050
1	207	2060
1	208	2070
1	209	2080
1	210	2090
1	211	2100
1	212	2110
1	213	2120
1	214	2130
1	215	2140
1	216	2150
1	217	2160
1	218	2170
1	219	2180
1	220	2190
1	221	2200
1	222	2210
1	223	2220
1	224	2230
1	225	2240
1	226	2250
1	227	2260
1	228	2270
1	229	2280
1	230	2290
1	231	2300
1	232	2310
1	233	2320
1	234	2330
1	235	2340
1	236	2350
1	237	2360
1	238	2370
1	239	2380
1	240	2390
1	241	2400
1	242	2410
1	243	2420
1	244	2430
1	245	2440
1	246	2450
1	247	2460
1	248	2470
1	249	2480
1	250	2490
1	251	2500
1	252	2510
1	253	2520
1	254	2530
1	255	2540
1	256	2550
1	257	2560
1	258	2570
1	259	2580
1	260	2590
1	261	2600
1	262	2610
1	263	2620
1	264	2630
1	265	2640
1	266	2650
1	267	2660
1	268	2670
1	269	2680
1	270	2690
1	271	2700
1	272	2710
1	273	2720
1	274	2730
1	275	2740
1	276	2750
1	277	2760
1	278	2770
1	279	2780
1	280	2790
1	281	2800
1	282	2810
1	283	2820
1	284	2830
1	285	2840
1	286	2850
1	287	2860
1	288	2870
1	289	2880
1	290	2890
1	291	2900
1	292	2910
1	293	2920
1	294	2930
1	295	2940
1	296	2950
1	297	2960
1	298	2970
1	299	2980
1	300	2990
1	301	3000
1	302	3010
1	303	3020
1	304	3030
1	305	3040
1	306	3050
1	307	3060
1	308	3070
1	309	3080
1	310	3090
1	311	3100
1	312	3110
1	313	3120
1	314	3130
1	315	3140
1	316	3150
1	317	3160
1	318	3170
1	319	3180
1	320	3190
1	321	3200
1	322	3210
1	323	3220
1	324	3230
1	325	3240
1	326	3250
1	327	3260
1	328	3270
1	329	3280
1	330	3290
1	331	3300
1	332	3310
1	333	3320
1	334	3330
1	335	3340
1	336	3350
1	337	3360
1	338	3370
1	339	3380
1	340	3390
1	341	3400
1	342	3410
1	343	3420
1	344	3430
1	345	3440
1	346	3450
1	347	3460
1	348	3470
1	349	3480
1	350	3490
1	351	3500
1	352	3510
1	353	3520
1	354	3530
1	355	3540
1	356	3550
1	357	3560
1	358	3570
1	359	3580
1	360	3590
1	361	3600
1	362	3610
1	363	3620
1	364	3630
1	365	3640
1	366	3650
1	367	3660
1	368	3670
1	369	3680
1	370	3690
1	371	3700
1	372	3710
1	373	3720
1	374	3730
1	375	3740
1	376	3750
1	377	3760
1	378	3770
1	379	3780
1	380	3790
1	381	3800
1	382	3810
1	383	3820
1	384	3830
1	385	3840
1	386	3850
1	387	3860
1	388	3870
1	389	3880
1	390	3890
1	391	3900
1	392	3910
1	393	3920
1	394	3930
1	395	3940
1	396	3950
1	397	3960
1	398	3970
1	399	3980
1	400	3990
1	401	4000
1	402	4010
1	403	4020
1	404	4030
1	405	4040
1	406	4050
1	407	4060
1	408	4070
1	409	4080
1	410	4090
1	411	4100
1	412	4110
1	413	4120
1	414	4130
1	415	4140
1	416	4150
1	417	4160
1	418	4170
1	419	4180
1	420	4190
1	421	4200
1	422	4210
1	423	4220
1	424	4230
1	425	4240
1	426	4250
1	427	4260
1	428	4270
1	429	4280
1	430	4290

Annexe 6 : Résumé de l'inventaire des cartes

Nombre total de cartes
444

Cartes qui ont une échelle
41

Titre de carte
Tableau des courses postales de l'administration des Postes de la confédération suisse/ Kurs-Karte der schweizerischen Postverwaltung

Catégorie des cartes					
Schéma	Carte	Schéma/Carte	Carte/Schéma	Carte (à vérifier)	Autre
275	26	33	92	3	15

