

CSI-SIG

ETABLISSEMENT D'HISTO- RIQUE, DISPONIBILITE AS- SUREE DANS LA DUREE ET ARCHIVAGE DE LA GEOIN- FORMATION UN ETAT DES LIEUX

Rapport final

Berne, le 21 août 2009

Roman Frick

Christine Najar



INFRAS

INFRAS

MÜHLEMATTSTRASSE
45

CH-3007 BERNE

t +41 31 370 19 19

f +41 31 370 19 10

BERN@INFRAS.CH

BINZSTRASSE 23

CH-8045 ZURICH

WWW.INFRAS.CH

La présente étude a été réalisée par la société INFRAS pour le compte du groupe de travail CSI-SIG.

Texte et présentation : INFRAS
Production et impression : Office fédéral de la statistique
Diffusion, obtention : Bureau CSI / SIK
Petersgraben 52
Case postale 645
4003 Bâle
Courriel : reto.karrer@sik.ch
© Copyright : GT CSI-SIG, 2009

Reproduction sans but commercial autorisée sous réserve de l'indication des sources.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	5
ZUSAMMENFASSUNG	10
SUMMARY	14
1. INTRODUCTION	19
1.1. SITUATION INITIALE ET BUT VISE	19
1.2. MODE OPERATOIRE ET METHODE D'INVESTIGATION	21
2. BASES	24
2.1. LA LEGISLATION SUR LA GEOINFORMATION	24
2.2. LA LEGISLATION SUR L'ARCHIVAGE	25
2.3. L'ARCHIVAGE EN PLEINE MUE – DE L'ANALOGIQUE AU NUMERIQUE	28
3. ANALYSE DES NOTIONS UTILISEES	31
3.1. ENSEMBLES DE GEODONNEES	31
3.2. ETABLISSEMENT D'HISTORIQUE	32
3.3. DISPONIBILITE ASSUREE DANS LA DUREE	35
3.4. ARCHIVAGE	37
3.5. SYNTHESE DE L'ANALYSE DES NOTIONS UTILISEES	40
4. TRAVAUX DEJA ENTREPRIS EN MATIERE D'ARCHIVAGE DE GEODONNEES	44
4.1. EN SUISSE	44
4.1.1. Au niveau fédéral	44
4.1.2. Au niveau cantonal	46
4.1.3. Au niveau communal	49
4.2. A L'ETRANGER	49
4.2.1. Allemagne	50
4.2.2. Etats-Unis	52
4.2.3. Enseignements tirés des travaux déjà entrepris	54
5. BESOINS DES UTILISATEURS	56
5.1. CATEGORIES D'UTILISATEURS	56
5.2. EXIGENCES FORMULEES PAR LES UTILISATEURS	59
5.3. CONSEQUENCES DES BESOINS DES UTILISATEURS	63

5.4.	BENEFICES RETIRES DE L'ARCHIVAGE ET DE L'ETABLISSEMENT D'HISTORIQUE _____	64
6.	ASPECTS ORGANISATIONNELS _____	66
6.1.	REPARTITION FONDAMENTALE DES ROLES _____	66
6.2.	DEROULEMENTS, PROCESSUS _____	69
6.2.1.	Organisation horizontale _____	69
6.2.2.	Organisation verticale _____	73
7.	ASPECTS TECHNIQUES _____	76
7.1.	FORMATS _____	76
7.2.	MODELES _____	83
7.2.1.	Modèles de référence _____	83
7.2.2.	Modèles de données et de métadonnées _____	88
7.3.	ECHANGE DE DONNEES _____	90
8.	COUTS ET FINANCEMENT _____	92
8.1.	ELEMENTS CONSTITUTIFS DES COUTS _____	92
8.2.	REPARTITION DES COUTS _____	96
8.3.	REMARQUES FINALES CONCERNANT LES COUTS _____	97
9.	CONCLUSIONS _____	99
9.1.	ASPECTS CONCEPTUELS ET ORGANISATIONNELS _____	99
9.2.	BILAN DES BESOINS DES UTILISATEURS ET DES ASPECTS TECHNIQUES _____	103
9.3.	BESOIN EN APPROFONDISSEMENT _____	107
	ANNEXES _____	109
	ANNEXE A : STRUCTURE DE LA LOI SUR LA GEOINFORMATION _____	109
	ANNEXE B : EVALUATION ARCHIVISTIQUE ET CRITERES DE VALEUR ARCHIVISTIQUE DES DONNEES NUMERIQUES _____	110
	ANNEXE C : PERSONNES INTERROGEEES _____	113
	ANNEXE D : FIL CONDUCTEUR DES ENTRETIENS _____	114
	GLOSSAIRE _____	116
	BIBLIOGRAPHIE _____	120

RESUME

Introduction

L'établissement d'historique, la disponibilité assurée dans la durée et l'archivage des géodonnées de base relevant du droit fédéral sont régis par la loi sur la géoinformation¹. En conséquence, des réflexions sont en cours à plusieurs niveaux, visant à une mise en oeuvre pertinente des dispositions concernées. Les pratiques en vigueur jusqu'à présent tant au niveau fédéral que cantonal sont empreintes d'une forte dose de pragmatisme, de sorte qu'il n'est possible, ni en Suisse, ni à l'étranger, de considérer les procédures d'archivage numérique de géoinformations comme étant consolidées. Par suite, la présente étude consacrée à cette thématique complexe se conçoit principalement comme un état des lieux en matière

- › de compréhension des fondamentaux
- › de besoins des utilisateurs
- › d'organisation / de coordination
- › de mise en oeuvre au plan technique
- › de coûts et de financement.

Elle jette ainsi les bases nécessaires à l'élaboration de concepts appropriés portant aussi bien sur l'archivage que sur la disponibilité assurée dans la durée.

Bases et analyse des notions utilisées

L'archivage et la disponibilité assurée dans la durée sont deux processus en vis-à-vis. Les Archives fédérales sont responsables de l'archivage à l'échelon de la Confédération, le service compétent à l'échelon du canton étant généralement les Archives cantonales. Certaines incertitudes pèsent encore sur la notion de disponibilité assurée dans la durée, forgée récemment et nouvellement introduite dans la loi sur la géoinformation. Il est toutefois clair que le service spécialisé compétent en matière de géoinformation garantira cette disponibilité dans la durée au travers des processus de l'établissement d'historique et de la mise à jour. Elle servira essentiellement à satisfaire les besoins des utilisateurs primaires (utilisateurs de systèmes d'information géographique) et non ceux des utilisateurs secondaires d'informations archivées.

1 Loi fédérale sur la géoinformation du 5 octobre 2007 (Loi sur la géoinformation, LGéo) (RS 510.62)

Aspects organisationnels

Au niveau organisationnel, il convient en premier lieu de se pencher sur la répartition des tâches au sein des services spécialisés en géoinformation. Si la répartition fondamentale des rôles est fixée par l'organisation actuelle des offices, la compétence en matière d'établissement d'historique et de disponibilité assurée dans la durée incombe au service spécialisé qui dispose d'un mandat légal à ce sujet. Il est cependant avantageux, dans la perspective d'une organisation efficace des processus, de traiter de manière centralisée avec le service des archives, par le biais d'un service coordinateur. Le service de coordination SIG devrait donc être amené à jouer un rôle important ici. Les situations différentes prévalant aux divers échelons administratifs de la Confédération sont par ailleurs à prendre en compte. Au niveau fédéral par exemple, les offices fédéraux assument chacun la responsabilité de leur interface avec l'archivage. Un accord sur une procédure tripartite faisant intervenir le service de coordination de la Confédération pourrait déboucher sur des synergies.

Au niveau communal, les formes d'organisation sont très diverses et les ressources à consacrer à la disponibilité assurée dans la durée et à l'archivage sont souvent des plus limitées. Dans bien des cas, il incombera donc au canton d'assumer un rôle directeur.

Examen de la valeur archivistique

La question des ensembles de géodonnées effectivement à archiver revêt une grande importance dans la thématique abordée ici. Le projet conjoint swisstopo - AFS en cours vise actuellement à acquérir une expérience qui se révélera déterminante pour le traitement futur de cette appréciation. C'est la notion d'« ensembles de géodonnées » utilisée en géoinformation qui correspond au mieux à l'unité de base du monde des archives qu'est le « dossier ». La nécessité de reconnaître toute la complexité des géodonnées est importante dans ce contexte, elle s'accompagne de l'exigence d'une sélection avant archivage réalisée dans le cadre d'un examen séparé. Ainsi seulement, des séries temporelles archivées indépendantes verront le jour pour les géodonnées de base.

Aspects techniques et besoins des utilisateurs

Les besoins en matière de disponibilité assurée dans la durée émanent pour l'essentiel des utilisateurs primaires (utilisateurs de SIG) qui posent fréquemment des exigences

techniques élevées. Leurs demandes peuvent être résumées ainsi : les géodonnées devraient être mises à la disposition des utilisatrices et des utilisateurs en ligne, dans des formats SIG actuels, c.-à-d. optimisés pour l'utilisation, rapidement et en association avec un savoir-faire technique. Si les utilisateurs actuels accordent surtout de l'importance au recours à l'emploi d'ensembles de données *actuels*, le potentiel de séries temporelles historisées est loin d'être épuisé.

Une exigence minimale à satisfaire par la disponibilité assurée dans la durée est que les séries temporelles harmonisées soient documentées par des métadonnées et des modèles de données et qu'elles puissent être lues et traitées par les SIG actuels, ce qui devrait signifier une migration et une harmonisation régulières. Il serait souhaitable que les formats de données associées à la disponibilité assurée dans la durée puissent aussi faire l'objet d'une harmonisation plus prononcée et que les efforts déployés aillent en direction d'une ouverture et d'une stabilité accrues des formats.

En revanche, les exigences à respecter par les formats de données d'archivage sont plus strictes, devant être optimisées pour une conservation à long terme. Autrement dit, les géodonnées doivent pour partie être simplifiées et rendues aptes à la conservation. Aujourd'hui déjà, les Archives fédérales et le CECO ont prescrit des normes et des standards pour l'archivage d'autres documents numériques. Il doit en être de même pour les géodonnées : dans le cas idéal, un format adapté pour une conservation à long terme devrait être prescrit par genre de stockage de géodonnées, principalement dans le cas de données tramées et vectorielles, l'archivage privilégiant les *produits* de géodonnées.

Une particularité de l'archivage numérique par rapport à la conservation de feuilles de cartes historiques analogiques réside dans le fait que la symbolisation et la représentation des géodonnées numériques ne sont pas encore systématiquement stockées avec les informations. Des stratégies sont donc à développer pour conserver simultanément la représentation. Elles peuvent prendre la forme d'un fichier supplémentaire intégrant une image cartographique (exemple : [Geo]Tiff ou [Geo]PDF) ou de modèles de représentation (exemple : INTERLIS, SLD, SVG).

Aspects financiers

En matière de disponibilité assurée dans la durée, l'essentiel des coûts est imputable à la garantie des séries temporelles harmonisées et documentées. Les surcoûts dépendent principalement du nombre de géodonnées de base (qui lient les propriétaires et

qui lient les autorités) pour lesquelles les services spécialisés établissent d'ores et déjà des historiques et de celles qu'ils jugent éventuellement pertinentes pour de nouveaux historiques.

Dans le cas de l'archivage, le volume de travail initial à accomplir absorbe l'essentiel des coûts : les processus entre les services de géoinformation et des archives doivent être initiés. Ils comprennent des aspects techniques, organisationnels et de contenu. Dès lors que les conditions-cadre sont définies, nous estimons que les coûts à supporter par les services spécialisés pour la préparation et la livraison des ensembles de géodonnées sont relativement faibles.

Si la thématique de l'établissement d'historique, de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage est complexe, elle n'entraîne la mise en place d'aucune structure nouvelle. S'agissant des aspects relevant de la technique et de l'exploitation, il est également possible de prendre fortement appui sur les expériences acquises et les ressources à disposition pour la production, la mise à jour et l'établissement d'historique. Nous estimons par suite que les services spécialisés compétents en matière de géoinformation n'auront pas à assumer de nouveaux coûts démesurés.

Perspectives

La présente thématique est examinée dans le cadre de l'INDG (e-geo.ch)², au sein de laquelle son institutionnalisation devrait également se poursuivre. Il serait par ailleurs important que des exemples concrets soient réalisés de façon à acquérir de l'expérience au niveau de la mise en oeuvre de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage, à l'échelon aussi du canton et de la commune. Les éléments centraux des concepts (de la disponibilité assurée dans la durée, de l'établissement d'historique et de l'archivage) devraient en outre être affinés de façon à servir de modèles.

Au plan organisationnel, il s'agit principalement de clarifier le rôle des services de coordination SIG, du fait de leur position charnière entre le monde de l'archivage et la disponibilité assurée dans la durée.

Il convient en outre de définir les ensembles de données pour lesquels un historique est à établir, en complément des jeux de données qui lient les propriétaires et les autorités pour lesquels la LGéo prescrit un tel historique. L'étude recommande que

2 Infrastructure nationale de données géographiques ; en Suisse, l'initiative qui lui est associée est intitulée e-geo.ch

l'établissement d'historique s'étende au moins à toutes les données de référence et à une sélection de géodonnées de base.

S'agissant enfin de la mise en oeuvre technique, c'est avant tout le processus d'harmonisation entre les modèles de métadonnées du monde des archives et ceux de la géoinformation qu'il convient de faire progresser.

ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung

Im Rahmen des Geoinformationsgesetzes³ wird die Historisierung, nachhaltige Verfügbarkeit und Archivierung von Geobasisdaten nach Bundesrecht geregelt. In der Folge laufen heute auf verschiedenen Ebenen Überlegungen hinsichtlich einer zweckmässigen Umsetzung. Die bisherigen Praktiken von Bund und Kantonen sind durch viel Pragmatismus geprägt und weder im Inland noch im Ausland können die digitalen Archivierungsverfahren von Geoinformationen als konsolidiert betrachtet werden. Die vorliegende Studie macht in erster Linie eine Auslegeordnung über das komplexe Thema in den Bereichen

- › Grundverständnis
- › Benutzerbedürfnisse
- › Organisation/Koordination
- › Technische Umsetzung
- › Kosten und Finanzierung.

Sie legt so die Basis zur Erarbeitung entsprechender Konzepte der Archivierung und nachhaltigen Verfügbarkeit.

Grundlagen und Begriffsanalyse

Die Archivierung und die nachhaltige Verfügbarkeit stehen sich als zwei Prozesse gegenüber. Für die Archivierung ist auf Bundesebene das Bundesarchiv verantwortlich und auf kantonaler Ebene die zuständige Stelle (i.a.R. die Staatsarchive). Beim Begriff der nachhaltigen Verfügbarkeit bestehen noch einige Unsicherheiten, da dieser mit dem Geoinformationsgesetz neu eingeführt worden ist. Klar ist, dass die nachhaltige Verfügbarkeit von der zuständigen Geo-Fachstelle über die Prozesse der Nachführung und Historisierung gewährleistet wird. Über die nachhaltige Verfügbarkeit werden vor allem die Bedürfnisse von Primärnutzer (Nutzer von Geo-Informationssystemen) befriedigt, im Gegensatz zu den Sekundärnutzern archivierter Informationen.

³ Bundesgesetz über Geoinformation vom 5. Oktober 2007 (Geoinformationsgesetz, GeolG) (SR 510.62)

Organisatorische Aspekte

Auf der organisatorischen Ebene ist zunächst die Aufgabenteilung innerhalb der Geo-Fachstellen zu beleuchten. Die grundsätzliche Rollenteilung ist durch die heutige Organisation innerhalb der Ämter zwar gegeben. Auch obliegt der Fachstelle per gesetzlichen Auftrag die Zuständigkeit für die Historisierung und nachhaltige Verfügbarkeit. Jedoch ist es hinsichtlich effizienter Prozessorganisation von Vorteil, zentral über eine koordinierende Anlaufstelle mit der Archivstelle zu verhandeln. Hier sollte die GIS-Koordinationsstelle eine wichtige Rolle spielen. Allerdings sind die unterschiedlichen Gegebenheiten auf den föderalen Ebenen zu beachten. Auf Bundesebene z.B. sind die Fachämter eigenständig für die Schnittstelle zur Archivierung verantwortlich, aber auch hier könnte ein abgesprochenes, trilaterales Vorgehen mit der Koordinationsstelle des Bundes Synergieeffekte erzielen.

Auf der Gemeindeebene sind die Organisationsformen vielfältig und Ressourcen bezüglich nachhaltiger Verfügbarkeit und Archivierung oft stark eingeschränkt. In vielen Fällen wird es hier am Kanton liegen, die leitende Funktion zu übernehmen.

Diskussion der Archivwürdigkeit

Die Frage, welche Geodatenbestände zu archivieren sind, wird in der vorliegenden Thematik einen wichtigen Stellenwert einnehmen. Das laufende Projekt zwischen swisstopo und BAR sammelt zurzeit massgebliche Erfahrungen für die zukünftige Handhabung dieser Bewertung. Die in der Archivwelt verwendete Grundeinheit der „Dossiers“ entspricht in der Geo-Welt am besten den Geodatenbeständen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die Notwendigkeit, die Geodaten in ihrer Komplexität zu erkennen und in einer unabhängig von den anderen Geschäftsdokumenten geführten Diskussion für die Archivierung zu selektieren. Nur so werden eigene, archivierte Zeitreihen der Geobasisdaten entstehen.

Technische Aspekte und Benutzerbedürfnisse

Die Bedürfnisse der nachhaltigen Verfügbarkeit kommen vor allem von den Primärnutzern (GIS-Usern), welche oft hohe technische Anforderungen haben. Man kann die Ansprüche wie folgt charakterisieren: die Geodaten sollten online, in aktuellen GIS-Formaten, d.h. für die Nutzung optimiert, schnell und mit Fach-Know-how den Nutzerinnen

und Nutzern zur Verfügung gestellt werden. Die heutigen Nutzer sehen die grösste Bedeutung zwar in der Verwendung von *aktuellen* Datenbeständen, doch ist das Nutzerpotenzial historisierter Zeitreihen noch lange nicht ausgeschöpft.

Eine Minimalanforderung an die nachhaltige Verfügbarkeit ist, dass die harmonisierten Zeitreihen mit Metadaten und Datenmodellen dokumentiert sowie mit aktuellen GIS-Systemen les- und bearbeitbar sind. Dies dürfte eine regelmässige Migration und Harmonisierung bedeuten. Wünschenswert wäre, wenn auch die Datenformate der nachhaltigen Verfügbarkeit stärker harmonisiert werden könnten und die Bestrebungen in Richtung Offenheit und Stabilität der Formate gingen.

Hingegen sind die Anforderungen an die Datenformate der Archivierung strenger, da sie für die langfristige Aufbewahrung optimiert sein müssen. Das bedeutet, dass die Geodaten zum Teil vereinfacht und haltbar gemacht werden müssen. Das Bundesarchiv und die KOST haben schon heute Standards für die Archivierung anderer digitaler Unterlagen vorgeschrieben. Dies muss auch für Geodaten geschehen: Im Idealfall sollte pro Geodatenspeicherungsart ein Format vorgeschrieben werden, welches für die langfristige Aufbewahrung geeignet ist. Dies vor allem für Raster- und Vektordaten, da die Geodatenprodukte bei der Archivierung im Vordergrund stehen.

Eine Besonderheit der digitalen Archivierung im Vergleich zur Aufbewahrung von analogen historischen Kartenblättern ist, dass die Symbolisierung und Darstellung der digitalen Geodaten meist noch nicht inhärent zusammen mit den Informationen gespeichert werden. Man muss deshalb Strategien finden, die Darstellung ebenfalls mit aufzubewahren. Dies kann entweder durch eine zusätzliche Datei mit Kartenbild sein (z.B. [Geo]Tiff oder [Geo]PDF) oder mit Hilfe von Darstellungsmodellen (z.B. INTERLIS, SLD, SVG).

Finanzielle Aspekte

In der nachhaltigen Verfügbarkeit liegen die Kostentreiber vor allem in der Gewährleistung der harmonisierten und dokumentierten Zeitreihen. Die Mehrkosten sind vor allem davon abhängig, wie viele (eigentümer- und behördenverbindliche) Geobasisdaten die Fachstellen heute bereits historisieren und welche sie allenfalls darüber hinaus als historisierungswürdig definieren.

Im Falle der Archivierung fällt das Hauptgewicht der Kosten auf den Initialaufwand: Die Prozesse zwischen Geo- und Archivstellen müssen initiiert werden. Dies beinhaltet inhaltliche, organisatorische und technische Aspekte. Wenn die Rahmenbedingungen

einmal definiert sind, schätzen wir die Kosten seitens der Fachstellen für Aufbereitung und Lieferung der Geodatenbestände als relativ gering.

Ganz generell ist das Thema Historisierung, nachhaltige Verfügbarkeit und Archivierung zwar komplex, es ergeben sich aber keine grundlegend neue Strukturen. Und auch hinsichtlich technisch-betrieblicher Aspekte kann stark auf die bisherigen Erfahrungen und Ressourcen in Produktion, Nachführung und Historisierung abgestützt werden. In der Folge schätzen wir, dass auch keine völlig neuen Kostendimensionen auf die zuständigen Geo-Fachstellen zukommen.

Ausblick

Das vorliegende Thema wird im Rahmen der NGDI (e-geo.ch)⁴ diskutiert und sollte auch in diesem Rahmen weiter institutionalisiert werden. Wichtig wäre zudem die Durchführung von Fallbeispielen um praktische Erfahrung in der Umsetzung der nachhaltigen Verfügbarkeit und Archivierung auch auf der kantonalen und Gemeinde-Ebene zu sammeln. Ebenfalls sollten die Kernelemente der Konzepte (der nachhaltigen Verfügbarkeit, Historisierung und Archivierung) ausgearbeitet werden und als Mustervorlage dienen.

Organisatorisch ist vor allem die Klärung der Rolle der GIS-Koordinationsstellen als Scharnier zwischen der Welt der Archivierung und der nachhaltigen Verfügbarkeit wichtig.

Ebenfalls muss geprüft werden, welche Datenbestände über die gemäss GeolG vorgeschriebenen eigentümer- und behördenverbindlichen Datensätze hinaus zu historisieren sind. Hier lautet die Empfehlung der Studie: mindestens alle Referenzdaten und ausgewählte Geobasisdaten zu historisieren.

Bezüglich technischer Umsetzung muss vor allem der Harmonisierungsprozess zwischen Metadatenmodellen der Archivwelt und der Geo-Welt vorangetrieben werden.

⁴ Nationale Geodaten Infrastruktur; in der Schweiz heisst die Initiative dazu e-geo.ch

SUMMARY

Introduction

The Swiss Geoinformation Law regulates historisation, sustainable accessibility and archiving of core geodata according to federal legislation. As a consequence, ideas regarding an appropriate realisation according to these legal requirements are presently developed by various stakeholders. So far, the responsible federal and cantonal offices have dealt with these issues in a very pragmatic way. In general, archiving procedures for digital geoinformation cannot be considered consolidated in Switzerland or abroad. The presented study tries to present a synopsis of this complex subject from a Swiss point of view, by concentrating mainly on the following aspects:

- › Basic concepts and terminology
- › User requirements
- › Organisation/coordination
- › Technical implementation
- › Costs and financing proposals.

Thus, the study could serve as basis for the elaboration of detailed concepts for sustainable accessibility and archiving of geodata.

Basic concepts and terminology

Archiving and sustainable accessibility are two processes complementing each other. The Swiss Federal Archives respectively a responsible cantonal authority (usually a so-called cantonal Govt. Archive) are the authorities responsible for data archiving. There are still ambiguities regarding the term “sustainable accessibility” which has been introduced and defined in the last years by the Swiss geoinformation legislation. This legislation assigns the responsibility to guarantee sustainable accessibility to the authority responsible for historisation and actualisation of defined sets of geoinformation. Providing sustainable accessibility to geodata especially intends to satisfy the needs of primary data users (GIS data users), whereas secondary users may rely and benefit rather from accessing archived geoinformation.

Organisational aspects

First of all, the different responsibilities and fields of activities of the various existing centers of coordination and competence related to geoinformation must be identified, even though a basic allocation of duties may be pre-determined by the present organisation of the federal resp. cantonal administration. According to the geoinformation legislation, the administrative units responsible for the production and actualisation of geodata must also assume the responsibility for its historisation and sustainable accessibility. However, in order to develop and organise the relevant processes efficiently, it seems advantageous to entrust a central, coordinating institution with the mandate to negotiate the terms of collaboration with the administrative unit(s) responsible for data archiving. The study concludes that GIS coordination authorities should play an important role in establishing a fruitful cooperation between administration units responsible for geoinformation and those responsible for archiving. Different organisation models and implementations within the Swiss system of federal, cantonal and communal administration need to be taken into account. According to present laws and practices, the authorities responsible for geodata on the federal level are individually responsible for the collaboration with the Swiss Federal Archives. Notwithstanding, a collaborative approach, coordinated by the legally mandated national coordination authority for geoinformation, might lead to synergies and more efficient solutions.

Among communes, organisation models are heterogeneous and the resources to satisfy the requirements of sustainable accessibility and archiving are often very limited. In such cases, cantonal authorities might be called upon to assume a leading and executing role for communal geodata as well.

Identification of geodata necessary and worthy to archive

The question which geodata exactly needs to be archived remains one of the most important issues to be resolved. The presently ongoing project between swisstopo and Swiss Federal Archives tries to collect experience and knowledge for this distinction in order to establish a future praxis how to handle the issue. The basic unit of archiving – a „file“ – corresponds best to the geo-concept of digital data set or data layer. In this context it is important to recognise geodata in their entire complexity and to evaluate criteria about their readiness for archival independently of those discussed in the con-

text of business files. Presumably, only these recommendations can ensure that independently useful time-series of geodata will be archived and stay accessible for the benefit of future generations.

Technical aspects and user requirements

Primary data users often express advanced technical needs and want to integrate geodata in their own GIS systems. This often includes the wish to work with the full functionality of the systems available. These requirements may be summarised as follows: geodata should be accessed online; in actual, well-known GIS formats, optimised for simple and flexible use. Data access should be fast and supported by sound technical and thematic know-how, on demand. The users interviewed emphasize their priority in accessing and using the most recent, actual geodata. It is felt that currently, the potential of using online historic time series is not yet exhaustively utilized.

An important minimal requirement for sustainable accessibility is an appropriate documentation of harmonised time-series with metadata and data models. To be able to read, visualize as well as edit geodata with actual GIS systems is of equal importance. This probably calls for periodic harmonisation and migration on newer systems and versions. Free and open access to format specifications, a higher degree of harmonisation for data formats and of stability of these formats are other desirable developments mentioned.

Data formats must satisfy higher demands for archiving, since they need to be optimised for long-term storage and safe-keeping. This calls for simple and robust formats. Swiss Federal Archives and COST (Coordination center for durable archiving of electronic documents – a collaborative initiative of archives in Switzerland) have already evaluated and recommended standards for archiving digital information. These need to be extended to geodata. In the case of geodata, ideally one single data format would be used for all vector, another one for raster or grid data. These are the basic data types, according to which the geodata products due to archiving can be subdivided.

Contrary to analogue historical maps and geodata reproduced on paper in general, symbolisation and portrayal of digital geodata is usually not part of the storage of such data and ignored by many of the well-known data formats. Hence, archiving strategies to include portrayal must be developed. This could be achieved by an additional file containing portrayal information, such as a map view, related to specific geodata (e.g. [Geo]Tiff or [Geo]PDF) or by explicitly formulated portrayal models (e.g. INTERLIS, SLD, SVG) which are related to the data models of the geodata they refer to.

Financial aspects

In the process of ensuring sustainable accessibility of geodata, the production and continuous maintenance of harmonised and documented time series is the most cost-intensive task. The necessary investments mainly depend on the number and complexity of basic geodata (legally binding for land owners or authorities) which the responsible authorities are historicising already now and which they consider worthy for historicisation in the future.

The main costs for data archiving is caused by the initial effort, the initiation of the processes between the institutions responsible for geoinformation and those responsible for archives. Once the terms of reference and the allocation of duties are defined and accepted, the costs for data processing and delivery which must usually be covered by the organisation responsible for the geodata, are considered fairly low.

In general, the subject of historicisation, sustainable accessibility and archiving of geodata is complex indeed, but does not require any specific structures differing in principle from what is available today. Regarding technical and internal economical aspects as well, one can build upon present experiences and the available resources for production, actualisation and historicisation of data. Therefore, the authors of the study do not expect that the implementation of new legal requirements regarding historicisation, sustainable accessibility and archiving will confront the responsible authorities with a completely new and unprecedented financial dimension.

Prospects

The presented subjects are discussed by the stakeholders of the Swiss National Geodata Infrastructure (NGDI, e-geo.ch) and should also be institutionalised in this context. The implementation of case studies is recommended in order to gain practical experience on the implementation of the legal requirements, especially on the cantonal and communal level of government administration. This could also serve to define core elements of conceptions (for sustainable accessibility, historicisation and archiving) which could be used as templates for others.

Most importantly, the role of GIS coordination services as a link between sustainable accessibility and data archiving must be clarified. Additionally, the geodata sets

which need to be historised in addition to those legally binding for land owners and public authorities must be identified. This study recommends to include at least reference data as well as other important core geodata on the historisation list.

Finally, it is very important for a successful technical implementation, that the current metadata models of the geodata community are harmonized with those of the archiving community.

1. INTRODUCTION

1.1. SITUATION INITIALE ET BUT VISE

La loi sur la géoinformation stipule (art. 9 LGéo) que le Conseil fédéral règle les modalités de l'établissement d'historique et de l'archivage des géodonnées de base relevant du droit fédéral. L'ordonnance sur la géoinformation (section 6 OGéo) décrit quant à elle les exigences minimales à satisfaire. En conséquence, des réflexions sont en cours à plusieurs niveaux, visant à une mise en oeuvre pertinente des dispositions concernées. Ainsi, swisstopo s'est fixé pour objectif d'élaborer un concept d'établissement d'historique et d'archivage d'ici à l'été 2010. Parmi les autres aspects à considérer pour cette thématique, on peut citer les éléments suivants :

- › La valeur des géodonnées au niveau communal, cantonal et fédéral est très élevée⁵. Il est dans l'intérêt de l'économie nationale de maintenir cette valeur. Dans le même temps, les coûts inhérents au stockage et à l'archivage ne cessent de croître, bien que les frais par unité de volume baissent.
- › La LGéo établit une distinction entre la « pérennité de la disponibilité » et l' « archivage » et fournit ainsi l'occasion de repenser les pratiques actuelles en matière d'archivage de géoinformations.
- › Les archives de la Confédération, des cantons et des communes de Suisse comme de la Principauté du Liechtenstein ont pour mandat légal de procéder à une sélection pertinente, à la valeur archivistique avérée, parmi les documents produits par les organes publics dans le cadre de leur activité, de prendre en charge cette sélection et de garantir l'accès à long terme des documents ainsi archivés.
- › Comparée aux documents analogiques traditionnels conservés sur des supports de type parchemin, papier, verre ou film, l'information stockée sous forme numérique présente un caractère éphémère et n'est lisible qu'en recourant à des moyens techniques auxiliaires.
- › La quantité et l'hétérogénéité des géoinformations existant d'emblée sous forme numérique ne cessent de croître. Parallèlement au volume et au degré de complexité des informations uniquement disponibles sous forme numérique, c'est également la part qu'elles représentent dans le patrimoine culturel et scientifique transmis qui croît,

⁵ Une estimation situant leur valeur à plus de 5 milliards de francs est toujours citée dans ce cadre (exemple : Mandat de prestations de l'Office fédéral de topographie 2008 – 2011 du 24 août 2007, page 4).

ainsi que l'importance que revêtent leur disponibilité à long terme et leur capacité à être utilisées par les scientifiques et les chercheurs.

Les pratiques en vigueur jusqu'à présent tant au niveau fédéral que cantonal sont empreintes d'une forte dose de pragmatisme, aussi bien concernant les aspects organisationnels que les aspects technologiques. Il n'est possible ni en Suisse, ni à l'étranger, de considérer les procédures d'archivage numérique de géoinformations comme étant consolidées, même si des efforts sont déployés dans le sens de leur harmonisation.

C'est sur ce fond d'incertitude que le groupe de travail SIG de la Conférence suisse sur l'informatique (CSI-SIG) a pris ce thème à bras-le-corps et l'a placé au coeur de ses préoccupations. L'objectif suivant a donc été assigné à la présente étude : *« fournir une vue d'ensemble des diverses facettes de cette thématique à un public de spécialistes amenés à traiter en détail les questions de l'établissement d'historique et de l'archivage dans le cadre de l'élaboration de concepts (...) Certains aspects ponctuels devront être approfondis au travers d'études complémentaires ultérieures (...) L'étude portera moins sur le volet technique que sur les besoins des clients, l'organisation, la coordination et la répartition des rôles entre les différents acteurs⁶. »*

La présente étude entend avant tout dresser un état des lieux en matière d'établissement d'historique, de disponibilité assurée dans la durée et d'archivage des géoinformations. Des pistes de solutions possibles sont toutefois esquissées pour certains sous-domaines (notamment en matière de répartition des rôles et de modèles organisationnels). Au plan technique, il s'agit surtout de déceler les tendances d'avenir, d'identifier les convergences et de localiser les problèmes non résolus. Le présent état des lieux indique enfin les sous-domaines dans lesquels des approfondissements se révéleront nécessaires. L'étude s'adresse prioritairement aux spécialistes qui seront amenés, dans un proche avenir, à élaborer les concepts de mise en oeuvre adéquats aux niveaux fédéral, cantonal et communal.

6 Cahier des charges de la CSI-SIG du 28 octobre 2008 (uniquement disponible en allemand).

1.2. MODE OPERATOIRE ET METHODE D'INVESTIGATION

L'état des lieux dressé ici est subdivisé en cinq sous-domaines. Le tableau suivant présente ces domaines d'analyse de même que les questions qui leur sont associées.

DOMAINES D'ANALYSE ET QUESTIONS POSEES		
Domaine/critère	Question posée	Remarques
a) Compréhension des fondamentaux		
Notions	Compréhension et délimitation exacte de l'établissement d'historique, de la disponibilité assurée dans la durée, de l'archivage et d'autres notions d'importance centrale ?	Vue sur le monde des SIG et sur celui des archives
Bases légales	Quelles sont les prescriptions légales existantes ? Quelles en sont les conséquences ?	Confédération, cantons, communes ; Monde des SIG et des archives
b) Besoins des utilisateurs		
Catégories d'utilisateurs	Quelles catégories d'utilisateurs est-il possible de former ? A quelles fins des géoinformations historiques et archivées sont-elles requises ?	Utilisateurs publics et privés Distinction établie entre utilisateurs primaires et secondaires
Exigences	Quelles sont les exigences des utilisateurs (must) et quels sont leurs souhaits (nice to have) ? Concernent notamment : contenu en informations, ampleur du traitement / formats de données / analyses, modalités d'accès, métadonnées, états ponctuels et périodicités.	Sont fonction des utilisateurs primaires et secondaires
Bénéfices retirés	Quels sont les bénéfices liés aux différents champs d'application (d'ordre organisationnel, financier, temporel) ?	Sont fonction des champs d'application concernés
c) Organisation / coordination		
Répartition des tâches et des rôles	Quelles sont les tâches dévolues aux différents niveaux institutionnels et spécialisés ? Quels modèles organisationnels sont envisageables ?	Confédération, cantons, communes, (services SIG et des archives)
Déroulements, processus	Comment les processus sont-ils à organiser entre les niveaux institutionnels et spécialisés ? Quelles en sont les implications au niveau de la durée de conservation, des programmes de sauvegarde et de suppression des données, des droits d'usage et d'exploitation, etc. ?	Confédération, cantons, communes, (services SIG et des archives)
d) Mise en oeuvre au plan technique		
Formats de données	Quels formats sont pertinents pour quelles finalités ? Rapports avec les banques de données ? Quelles normes internationales parviendront à s'imposer ?	Appréciation des tendances au plan national et international

Modèles de données	Existe-t-il des modèles de référence pour l'établissement d'historique, la disponibilité assurée dans la durée et l'archivage ? Comment l'interopérabilité peut-elle être garantie (INDG) ? Interdépendances techniques dans la chaîne complète de production des données (données d'origine contre produits de données) ?	Appréciation des projets existants de modèles de données standardisés
Migration de données	Comment le transfert de données entre les différentes interfaces est-il garanti ?	Services SIG contre services des archives
e) Coûts et financement		
Coûts	Quels sont les coûts ou les éléments de coûts générés ?	Coûts d'investissement, d'exploitation
Répartition des coûts	Comment les coûts peuvent-ils être répartis ? Comment leur financement est-il organisé ?	Confédération, cantons, communes, éventuellement des tiers

Tableau 1 Structuration de l'objet des investigations par domaines d'analyse et critères d'examen avec questions associées et remarques / différenciations.

La **méthode d'investigation** retenue repose d'une part sur des recherches bibliographiques portant sur des études et des comptes rendus d'expériences (conduites en Suisse et à l'étranger) d'ores et déjà disponibles et d'autre part sur des entretiens avec des spécialistes issus des divers domaines d'analyse concernés. La liste des personnes interrogées ainsi que le fil conducteur standard des entretiens conduits figurent en annexe. Le fil conducteur a été adapté en fonction de la situation particulière de chacune des personnes interrogées. Le choix de celles-ci s'est effectué en accord avec le groupe de suivi CSI-SIG.

Concernant le mode opératoire, la situation actuelle (état effectif) est confrontée aux exigences futures (état théorique visé) dans chacun des différents domaines soumis à l'analyse. Il s'agit notamment de mettre en lumière d'éventuelles divergences ainsi que des problèmes non résolus. Parce que la pertinence des pratiques actuelles est difficile à évaluer par manque de recul, les déclarations relatives aux exigences futures se voient accorder un poids bien supérieur à celles concernant la description de l'état actuel.

2. BASES

Un bref aperçu des bases légales régissant le thème abordé dans la présente étude va être fourni dans la suite. Nous établissons une double distinction ici : entre les bases légales applicables à la géoinformation et celles valant pour les archives d'une part, entre le niveau fédéral et le niveau cantonal d'autre part.

2.1. LA LEGISLATION SUR LA GEOINFORMATION

La loi fédérale suisse sur la géoinformation (**Loi sur la géoinformation**, LGéo) est en vigueur depuis le 1^{er} juillet 2008 et vise à ce qu'un certain nombre d'acteurs « *disposent rapidement, simplement et durablement de géodonnées mises à jour, au niveau de qualité requis et d'un coût approprié, couvrant le territoire de la Confédération suisse en vue d'une large utilisation* » (LGéo art. 1). La LGéo et les ordonnances qui lui sont associées doivent être mises en oeuvre au cours des prochaines années dans les différents domaines de spécialité et les diverses collectivités concernés.

Le thème qui nous occupe ici est principalement couvert par l'art. 9 LGéo intitulé « Garantie de la disponibilité » :

¹ *Le service chargé de la saisie, de la mise à jour et de la gestion des géodonnées de base garantit la pérennité de leur disponibilité.*

² *Pour les géodonnées de base relevant du droit fédéral, le Conseil fédéral règle :*

a. les modalités de leur archivage

b. les modalités et la périodicité de l'établissement de leur historique.

L'archivage et l'établissement d'historique sont définis avec plus de précision au sein de l'ordonnance sur la géoinformation. Les articles législatifs concernés sont regroupés et présentés de façon synthétique sur le tableau suivant (Figure<).

Les offices spécialisés produisant des données sont compétents pour garantir la disponibilité dans la durée (saisie, mise à jour, établissement d'historique). Les Archives fédérales sont compétentes en matière d'archivage à l'échelon de la Confédération (OGéo art. 15), le service compétent à l'échelon du canton étant généralement les Archives cantonales. Nous reviendrons en détail sur ces différents aspects dans le chapitre suivant, lorsque les différentes notions utilisées seront définies.

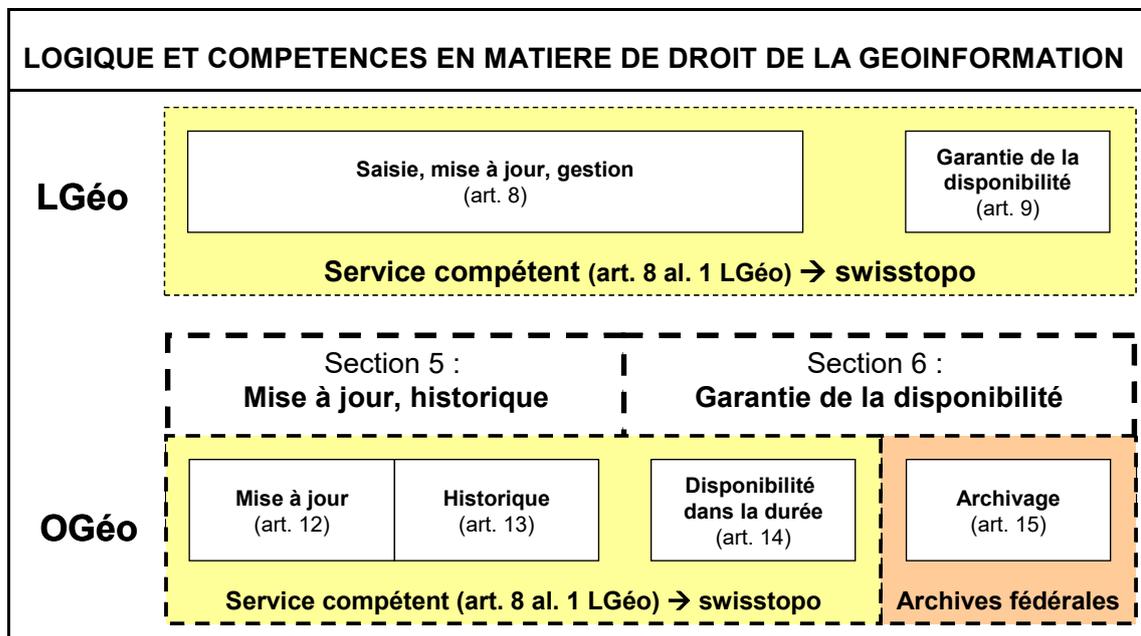


Figure 1 Logique et compétences en matière de droit de la géoinformation (Office fédéral de topographie 2008).

De nombreux **cantons** s'emploient actuellement à élaborer leur propre loi cantonale sur la géoinformation sur la base de la LGéo (exemples : BE, ZH, TG, BL). Dans ces cantons, il n'existe pas encore de législation sur la géoinformation régissant l'établissement d'historique, la disponibilité assurée dans la durée et l'archivage. Quant aux cantons qui ont déjà introduit une loi cantonale sur la géoinformation avant la LGéo (exemples : LU, GE), ils n'abordent pas explicitement ces trois thèmes. Au final, on constate donc que des législations cantonales sur la géoinformation traitant explicitement de ces thèmes (et incluant des questions annexes telles que l'accès aux géodonnées historiques / archivées ou leur tarification) ne verront le jour que dans les années à venir.

2.2. LA LEGISLATION SUR L'ARCHIVAGE

La **loi fédérale sur l'archivage** (LAr) régit l'archivage de documents au niveau fédéral. « *Tous les documents de la Confédération qui ont une valeur juridique, politique, économique, historique, sociale ou culturelle sont archivés* » ...« *L'archivage contribue à assurer la sécurité du droit, ainsi que la continuité et la rationalité de la gestion de l'administration.* » (LAr art. 2).

L'archivage s'effectue indépendamment du support d'information (c.-à-d. analogique ou numérique). La notion de « valeur archivistique » est particulièrement importante. « *Ont une valeur archivistique les documents qui ont une importance juridique ou administrative ou qui ont une grande valeur d'information* » (LAr art. 3 al. 3). « *Les Archives fédérales décident, d'entente avec les services mentionnés à l'art. 1, al. 1, de la valeur archivistique des documents* » (LAr art. 7 al. 1).

Des exemples de critères possibles utilisés jusqu'à présent par les Archives fédérales et dans le cadre du projet LAEDAG du canton d'Argovie⁷ pour évaluer la valeur archivistique sont présentés en annexe B. Les Archives fédérales établissent une distinction entre la valeur de preuve (suivi longitudinal d'activités) et la valeur d'information (par exemple des statistiques). Ces deux critères devraient être satisfaits. Dans le cas des géoinformations, la valeur d'information est incontestée tandis que la valeur de preuve peut fournir matière à discussion. La sélection n'est pas une science exacte mais repose sur l'expérience acquise au fil des ans et l'idée de base est d'archiver des « dossiers » entiers et non des données isolées. Un accord doit finalement intervenir entre l'office spécialisé et les Archives fédérales ; il est alors régi par un « contrat de reprise ». Du point de vue formel, les archives peuvent décider de ce qui sera archivé ; dans les faits, c'est toutefois le service souhaitant archiver le plus de documents qui obtiendra gain de cause en cas de doute (en vertu du principe «in dubio pro todo»).

Les informations des Archives fédérales sont ouvertes à tous (« principe de transparence »). Elles sont cependant couvertes par un délai de protection de 30 ans, dans le cas d'informations qui n'étaient pas publiques avant leur versement aux Archives fédérales (LAr art. 9). Cette règle s'applique aux géodonnées de base de niveau d'autorisation d'accès A (annexe de l'OGéo), non concernées par le délai de protection. Normalement, les données devraient être transmises aux archives 10 ans après leur dernière utilisation. Les offices fédéraux disposent toutefois d'un délai supplémentaire de 10 ans pour le faire.

Rares sont les cantons (la Thurgovie par exemple) à ne pas s'être dotés d'une législation régissant leurs Archives cantonales. Une législation en vigueur depuis peu, la loi sur les archives du canton de Bâle-Campagne⁸, va servir à présent à illustrer quelques

7 <http://www.ag.ch/staatsarchiv/de/pub/projekte/laufende/laedag.php>

8 Gesetz über die Archivierung (loi sur l'archivage du canton de Bâle-Campagne du 11 mai 2006, GS 35.0948).

aspects d'importance pour nous, sachant que les législations cantonales sur l'archivage que nous avons pu consulter sont toutes très proches.

La compréhension et la valeur archivistique s'inspirent très fortement des dispositions correspondantes de la loi fédérale sur l'archivage⁹. Ainsi en va-t-il de l'art. 3 al. 2 (« *als archivwürdig authentische, rechtlich, politisch, wirtschaftlich, sozial, historisch oder kulturell relevante Unterlagen* ») à rapprocher des art. 2 al. 1 et 3 al. 3 LAr précédemment cités comme de l'art. 6 al. 1 (die kantonalen Behörden « *bieten dem Staatsarchiv ihre Unterlagen, die sie nicht mehr häufig benötigen, zur Bewertung und Übernahme an, wenn sie nicht selbständig archivieren* ») calqué sur l'art. 6 LAr (« *Les services ou personnes désignés à l'art. 1, al. 1, doivent proposer aux Archives fédérales tous les documents dont ils n'ont plus besoin en permanence pour autant qu'ils ne soient pas chargés de les archiver eux-mêmes* »). Proposer des documents aux archives est en définitive un geste actif accompli par le service en charge du dossier. C'est lui qui décide de la date à compter de laquelle la gestion des pièces par ses propres soins n'est plus requise et de l'opportunité d'un versement aux archives. Dans la pratique en vigueur jusqu'à présent, l'évaluation de la valeur archivistique incombe aux Archives cantonales. La décision relative à l'étendue exacte de la prise en charge est également conjointe au niveau cantonal (« *Das Staatsarchiv bewertet die angebotenen Unterlagen und bestimmt in Zusammenarbeit mit der abliefernden Stelle, was dem Staatsarchiv zur Archivierung übergeben werden muss* », art. 6 al. 3, les Archives cantonales évaluent les documents proposés et décident, d'un commun accord avec le service versant, des documents à transmettre aux archives ; cette disposition est à rapprocher de celles de l'art. 7 LAr).

La loi sur les Archives cantonales délègue enfin aux **communes** le mandat de gérer leurs propres archives : « *Die Gemeindearchive nehmen für die Organe der betreffenden Gemeinde sinngemäss die gleichen Aufgaben wahr wie das Staatsarchiv für die Organe des Kantons.* » (art. 7 al. 2, les Archives communales assument, par analogie, les mêmes tâches pour les organes de la commune concernée que les archives cantonales pour les organes du canton). Les Archives cantonales conseillent les communes et approuvent les principes sur lesquels les Archives communales se fondent en matière de destruction de documents.

⁹ http://www.admin.ch/ch/fr/rs/152_1/index.html

Au final, on peut constater que les bases légales présentent de fortes disparités en termes d'âge, de niveau de leur législation et de densité de leurs dispositions réglementaires. Les bases de l'archivage et les prescriptions le régissant restent majoritairement tournées vers l'archivage analogique.

2.3. L'ARCHIVAGE EN PLEINE MUE – DE L'ANALOGIQUE AU NUMERIQUE

Les processus de l'archivage analogique ont non seulement marqué la législation d'une forte empreinte mais également les pratiques en vigueur en Suisse en matière d'archivage. Il est ici question des étapes suivantes qui se déroulent pour partie en parallèle :

- › Domaine du pré-archivage : conseil et appréciation des documents
- › Domaine archivistique : reprise et mise en valeur des documents, maintien du fond, logistique, communication

A l'ère de l'informatique, des dossiers d'emblée numériques (born digital) sont de plus en plus souvent proposés aux archives. Ils doivent par conséquent être soumis à de nouvelles pratiques, désormais numériques. Ce processus numérique court parallèlement (bon nombre de documents restent versés sous forme analogique, dans le cas par exemple du registre foncier) au processus d'archivage analogique antérieur. Nous mettons brièvement en lumière ici quelques points de principe qui s'appliquent aux données numériques de manière générale (donc aussi aux géodonnées) lors du passage à l'archivage numérique :

› **Intégrité des documents numériques**

Des informations supplémentaires concernant le contenu, le contexte dans lequel s'inscrivent les documents, la structure et la présentation, implicites dans des documents traditionnels (au travers par exemple de la hiérarchie de conservation des documents au sein d'un conteneur et d'un domaine donnés, réservé aux pièces relevant d'un office donné) doivent être rendues explicites dans un système électronique par des mesures ciblées et stockées en complément.

› **Conservation à long terme (Records Preservation) - durée de conservation de supports de données**

Dans le cas de l'archivage numérique, les données sont séparées des environnements spécifiques dans lesquelles elles ont été produites (logiciels, matériels, formats

de données), de sorte que l'on accepte un certain niveau de perte d'information et d'authenticité. Le point suivant est toutefois à prendre en compte : la conservation des données doit être garantie au-delà des cycles de vie des systèmes ayant servi à les générer, les procédures et les infrastructures requises à cette fin, processus de migration compris, sont donc à conserver à long terme. Il va de soi que la fréquence des migrations doit rester aussi faible que possible. Une durée minimale de 15 ans est évoquée ici.

› **Règles régissant le versement des données**

Dans le cas de l'archivage analogique pratiqué jusqu'à présent, les données étaient simplement supprimées chez le service versant dès lors qu'elles avaient été reprises par les archives. Seules les métadonnées pouvaient subsister. Ce mode opératoire n'avait de sens que pour des documents papier et doit être totalement révisé pour l'archivage numérique. Il est notamment sans objet dans le cas des géoinformations pour lesquelles l'aspect temporel fait partie intégrante des données qui en sont à la base.

› **Accès aux informations des archives et à des outils de recherche numériques**

Jusqu'à présent, la consultation directe des archives, sur leur lieu de conservation, était le mode d'accès privilégié proposé au public. L'utilisation était également possible via la remise de reproductions. A l'ère numérique, de nouvelles possibilités et de nouveaux besoins se font jour comme la présentation en ligne de certaines informations, par exemple des catalogues, et les recherches sur Internet.

Les défis spécifiques suivants sont à relever dans le cas de l'archivage électronique de géodonnées :

› **Complexité des géodonnées numériques**

La subdivision des géodonnées vectorielles en données attributaires (qui peuvent à leur tour être gérées sur différentes couches) et en données géométriques (comportant des informations topologiques) atteste de leur complexité. De plus, la conservation de ces données a récemment été étendue aux banques de données sur lesquelles un module géoinformatique était greffé. Les géodonnées imposent par ailleurs de disposer de solides connaissances en matière de systèmes de coordonnées, de projections et de méthodes de saisie. On peut du reste se demander si la géométrie est à archiver au même titre que les attributs ou s'il suffit, dans le cas par exemple de

données tramées, de ne stocker que les attributs ainsi que les informations générales concernant la trame (dimension, pas du maillage).

› **Interface service spécialisé - archives**

La pratique en vigueur jusqu'à présent prévoyait un versement des données aux archives dès lors qu'elles n'étaient plus utilisées dans le cadre des activités courantes. Des dossiers clos étaient alors proposés à l'archivage. D'où la question qui se pose à présent : à quoi les dossiers clos de la sphère analogique peuvent-ils bien correspondre au niveau de la géoinformation ? A quelle fréquence ces données seront-elles à verser aux archives ?

› **Caractère éphémère et diversité des formats SIG**

Dans le domaine de la géoinformation, les formats ont une durée de vie très courte, de l'ordre de 5 à 10 ans. Il est par ailleurs fréquent qu'ils soient couplés à des logiciels de fabricants. Et comme l'éventail des formats SIG existants est très large, une grande hétérogénéité et une grande complexité en résultent.

› **Utilisabilité des géodonnées archivées**

Il est judicieux, avant même de définir le processus d'archivage, format d'archivage compris, de se demander ce que l'on souhaite encore pouvoir faire avec les géodonnées une fois celles-ci archivées. Les visualiser (avec ou sans mise en page et règles cartographiques de l'époque à laquelle elles ont été produites), les traiter et effectuer des analyses simples (via un visualiseur Web ou un logiciel expert ?) ou encore les croiser avec d'autres données ?

On peut estimer, en résumé, que la tâche centrale des archives consiste à prendre en charge des documents de natures différentes pour les conserver en toute sécurité. Rares sont toutefois en Suisse les services des archives à posséder de l'expérience en matière de gestion d'ensembles de données électroniques. La géoinformation connaît par ailleurs une évolution extrêmement dynamique et la stabilité de nombreux formats est loin d'être garantie. Une collaboration étroite entre le service spécialisé et les archives est donc indispensable de façon que le processus de l'archivage des géodonnées soit conduit conjointement.

3. ANALYSE DES NOTIONS UTILISEES

Les notions au coeur de la présente étude sont utilisées dans divers domaines de spécialité (archives et bibliothèques, entrepôts de données (Datawarehousing), informatique et géomatique), avec des interprétations différentes, ce qui entraîne inévitablement des divergences. Dans la suite, les notions centrales d' « établissement d'historique », de « disponibilité assurée dans la durée » et d' « archivage » de même que diverses autres notions clés employées dans ce contexte vont être brièvement exposées et les différences notées seront examinées. Ce chapitre vise au final à proposer une solution adaptée à l'usage qu'en font les géomaticiens et donc à créer une plateforme commune avec le monde des archives.

3.1. ENSEMBLES DE GEODONNEES

La loi sur la géoinformation fournit la définition générale suivante des géodonnées

données à référence spatiale qui décrivent l'étendue et les propriétés d'espaces et d'objets donnés à un instant donné, en particulier la position, la nature, l'utilisation et le statut juridique de ces éléments (art. 3 al. 1 let. a, LGéo).

Les géodonnées de base constituent un sous-groupe particulier des géodonnées dont le fondement et les exigences pesant sur elles sont définies par la loi sur la géoinformation. Elles sont spécifiées en détail au sein du catalogue (annexe OGéo). La loi les définit comme des...*géodonnées qui se fondent sur un acte législatif fédéral, cantonal ou communal (art. 3 al. 1 let. c, LGéo).*

Bien que la notion de géoinformation soit fréquemment confondue au quotidien avec celle de géodonnée, la distinction suivante est à établir entre les deux :

Les géoinformations sont acquises par la mise en relation de géodonnées (art.3 al. 1 let. b, LGéo). La présente étude se concentre principalement sur les géoinformations car c'est avant tout leur disponibilité qui est à assurer dans la durée et ce sont elles que l'on désire archiver.

Les géodonnées peuvent être caractérisées de diverses manières :

- › Données tramées et vectorielles : type de stockage des données
- › Données attributaires et géométriques : contenu thématique et géométrie
- › Géodonnées de référence/données thématiques : données servant de base géométrique (également identifiées dans l'annexe de l'OGéo)/données reproduisant des propriétés thématiques.

› Modèles numériques de terrain : ils décrivent la surface terrestre en 3D.

Il est possible de parler en fait de cycle de vie des géodonnées, couvrant toutes les phases de leur existence : de la modélisation et de la saisie (génération) jusqu'à l'archivage en passant par la gestion, la mise à jour et l'établissement d'historique.

La réunion de plusieurs jeux de géodonnées donne naissance à un « ensemble de géodonnées ».

3.2. ETABLISSEMENT D'HISTORIQUE

L'OGéo définit l'**établissement de l'historique** comme étant la

consignation du genre, de l'étendue et de la date d'une modification apportée à des géodonnées de base (art. 2 let. b, OGéo) ; cet historique est établi

....de façon à pouvoir reconstruire dans un délai raisonnable tout état de droit avec une sécurité suffisante, moyennant une charge de travail acceptable (art 13, OGéo).

Le rapport explicatif des ordonnances d'exécution de la loi sur la géoinformation (LGéo) (2008)¹⁰ fournit quelques éclaircissements concernant cette définition : les précisions « avec une sécurité suffisante, moyennant une charge de travail acceptable » visent à encadrer les dépenses consenties pour l'établissement d'historique. Une réponse doit cependant être apportée au demandeur dans un délai convenable, raison pour laquelle les états de droit doivent pouvoir être reconstruits « dans un délai raisonnable ».

Aujourd'hui déjà, des états de droit discrets sont mémorisés dans le domaine de la mensuration officielle, dans le cadre de procès-verbaux de mutations. Ce type d'établissement d'historique est généralement réalisé sous forme analogique.

L'établissement d'historique est une notion issue du monde informatique (où l'emploi du mot historisation est désormais fréquent), de sorte qu'elle s'effectue généralement par voie numérique. Un historique se fonde d'ordinaire sur un concept intégrant entre autres la méthode employée et un modèle.

Une autre définition usuelle :

Par conservation de données dans le temps (également appelée historisation), on entend, dans le domaine informatique, la consignation de l'évolution des données dans le temps par leur mémorisation dans une banque de données (Unter temporaler Datenhaltung (auch Historisierung genannt) versteht man in der Informationstechnik

¹⁰ http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/fr/home/swisstopo/legal_bases.parsys.86367.downloadList.../erlbericht030608frdef.pdf, accès le 26 mai 2009

das Festhalten der zeitlichen Entwicklung der Daten bei Speicherung in der Datenbank) (Thomas Myrach 2005).

Les différents états par lesquels passe un même jeu de données sont donc consignés. Différentes méthodes et divers modes opératoires permettent d'y parvenir (Figure):

1. le stockage et la documentation de copies périodiques ou d'extraits de l'ensemble des données en mémoire (**historique complet**)
2. la consignation en continu des modifications d'objets ou de composants d'objets de l'ensemble des données actives, les états initiaux restant conservés (**historique incrémentiel**).

La première de ces méthodes d'établissement d'historique est souvent appelée le **contrôle de versions (versioning)** et désigne la mémorisation d'états discrets d'un jeu de données, numérotés en continu et pourvus d'une marque horaire. La réunion de plusieurs états de données de ce type donne naissance à une **série temporelle**. L'Office fédéral de topographie (2008) les définit comme

....une succession d'états de géodonnées de base classés par ordre chronologique produits en se fondant sur les principes définis pour l'établissement de l'historique.

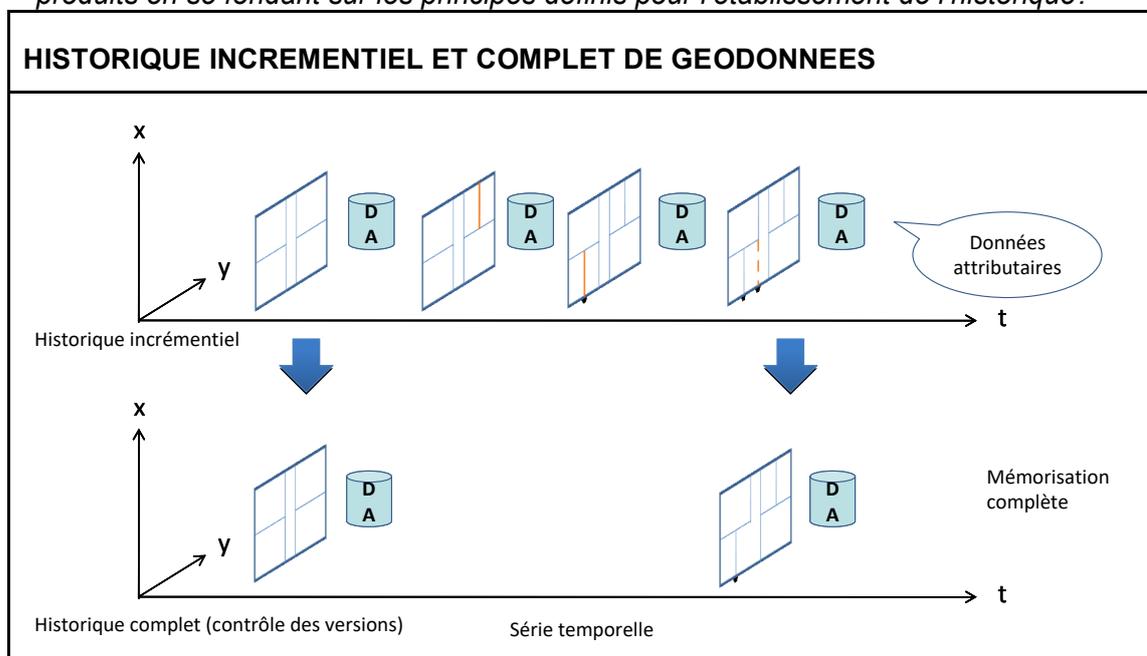


Figure 2 Comparaison des deux méthodes d'établissement d'historique

La consignation en continu des modifications touchant les objets (méthode 2) prend généralement la forme d'une fonction logicielle implémentée en standard dans les

banques de données relationnelles. Ainsi, tout changement subi par un objet est systématiquement mémorisé. La capacité de stockage requise peut être extrêmement importante.

Concernant le type de copie réalisée dans le cadre de l'historique, une distinction est établie entre une **mémorisation complète** et une **mémorisation incrémentielle**. Dans ce dernier cas, seuls les objets ayant subi une modification sont consignés. La mémorisation complète consiste en une copie de l'intégralité du jeu de données.

Un lien est établi entre deux aspects de la pérennité à la section 5 de la loi sur la géoinformation : la mise à jour et l'établissement d'historique. Les géodonnées de base doivent être réactualisées à des instants donnés (mise à jour), sans pour autant que les états antérieurs soient simplement effacés ou écrasés. Ils sont au contraire à documenter dans le temps (établissement de l'historique). Jusqu'à présent, la fréquence de mise à jour, appelée le cycle de mise à jour, a souvent conditionné la **périodicité** du contrôle des versions (exemple : un cycle de 6 ans pour les cartes nationales). Il est légitime de se demander si, à l'avenir, cette périodicité ne devrait pas être gouvernée par les besoins des clients voire par des événements exceptionnels.

L'art. 13 OGéo réclame l'établissement d'un historique pour les décisions liant les propriétaires et les autorités, de façon que tout état de droit puisse être reconstruit avec une sécurité suffisante dans un délai raisonnable, moyennant une charge de travail acceptable. Les données de la mensuration officielle constituent ici un exemple type, puisqu'elles consignent les modifications touchant entre autres la propriété foncière sur un procès-verbal de mutation. L'art.13 OGéo est toutefois à considérer comme une exigence minimale à satisfaire par un historique des géodonnées de base. Le poids élevé accordé à l'établissement d'un historique est confirmé par l'art.9 LGéo qui laisse le soin au Conseil fédéral de régler les modalités et la périodicité de l'établissement de l'historique des géodonnées de base. Il appartient cependant au service spécialisé compétent de décider en définitive des jeux de données qui seront finalement conservés sous une forme historisée. L'Office fédéral de topographie fournit une indication claire à valeur d'exemple à ce sujet, puisque sa direction a décidé, dans sa stratégie, de conserver des séries temporelles de ses géodonnées de base et de les mettre à la disposition des utilisateurs (Office fédéral de topographie 2008b), même s'il est bien rare que les données de swisstopo lient les propriétaires ou les autorités.

3.3. DISPONIBILITE ASSUREE DANS LA DUREE

Cette notion n'étant pas explicitement formulée dans les divers domaines de spécialité concernés, la législation sur la géoinformation la marque fortement de son empreinte.

La LGéo (art.9, al. 1) définit la compétence en cette matière par ces mots :

Le service chargé de la saisie, de la mise à jour et de la gestion des géodonnées de base garantit la pérennité de leur disponibilité.

Le service compétent (l'office spécialisé ou le service de coordination SIG dans le cas général) conserve les géodonnées de base de façon

...à assurer le maintien de leur état et de leur qualité (art14, al. 1 OGéo).

Et s'agissant de la disponibilité assurée dans la durée

...il sauvegarde les géodonnées de base dans le respect de normes reconnues et conformément à l'état de la technique. Il veille notamment au transfert périodique des données dans des formats appropriés et conserve les données ainsi transférées en toute sécurité (art.14, al. 2 OGéo).

En conséquence, le service compétent garantit, via la disponibilité assurée dans la durée, une offre permanente aux utilisateurs, fondée sur des géodonnées de base dont l'état et la qualité sont maintenus à un niveau élevé. Outre les données actuelles, des états antérieurs, parfaitement définis, doivent également être accessibles dans ce cadre (sous forme de séries temporelles par exemple).

Le rapport explicatif des ordonnances d'exécution de la loi sur la géoinformation (LGéo) (2008) fait état des tâches suivantes, générées dans le sillage de la disponibilité assurée dans la durée :

elle implique un changement de matériel ou de logiciel voire une migration des données dans le cas de modifications fondamentales du modèle de géodonnées, de même que des conseils dispensés par des spécialistes.

Une certaine incohérence peut être notée entre la LGéo et l'OGéo dans l'utilisation des notions de « disponibilité assurée dans la durée » et de « disponibilité » (outre celle, de nature terminologique, pointée dès la page titre). Si, à l'art. 9 LGéo, la pérennité de la disponibilité, l'archivage et l'établissement d'historique sont regroupés sous le

titre de « Garantie de la disponibilité », l'établissement d'historique est abordé dans une section distincte au sein de l'OGéo. Le concept d'archivage est cité à sa place. Il ne s'agit cependant que d'une incohérence de structure et non de contenu qui s'explique par l'introduction très tardive de la notion de « disponibilité assurée dans la durée » dans le processus d'élaboration de la législation sur la géoinformation.

La disponibilité de toutes les géodonnées de base est à assurer dans la durée. Celles-ci doivent être régulièrement transférées sur des supports et dans des formats de données appropriés. La LGéo et l'OGéo n'indiquent pas si ce processus doit s'effectuer via la disponibilité assurée dans la durée et/ou via l'archivage. L'interprétation suivante semble toutefois judicieuse : dans un premier temps, le service compétent met ces données durablement à disposition sous une forme historisée, dans le cadre de la durée minimale de gestion fixée par l'Office fédéral de topographie (art. 14 OGéo). Les géodonnées devraient être proposées aux archives à des intervalles réguliers restant à définir. Le produit VECTOR 25 a par exemple été mis à jour pour la toute dernière fois en 2008 et va être remplacé par le MTP¹¹. Ce faisant, VECTOR 25 constitue une série temporelle achevée qui continue cependant à être mise à disposition par swisstopo. Il serait également pertinent de proposer prochainement ce produit aux Archives fédérales, de façon que son archivage s'effectue sans délai excessif ni perte de savoir-faire. Résultat : la disponibilité assurée dans la durée et l'archivage se dérouleront donc simultanément et en parallèle.

11 <http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/fr/home/products/downloads/landscape/vector25.parsys.63978.downloadList.31302.DownloadFile.tmp/vector25release2008v10fr.pdf>, accès le 26 mai 2009

3.4. ARCHIVAGE

L'ordonnance sur la géoinformation (OGéo), entrée en vigueur le 1^{er} juillet 2008 dans le sillage de la loi sur la géoinformation (LGéo), définit l'**archivage** ainsi pour les géodonnées de base relevant du droit fédéral :

Production périodique de copies des données et conservation durable et sûre de celles-ci (art. 2 let. c OGéo)

Des définitions semblables peuvent être trouvées dans le monde informatique :

Archiving: the storage of backup files and any associated journals, usually for a given period of time (IBM Dictionary of Computing 1994)

Dans les deux cas, le but de l'archivage est défini en lien avec d'autres caractéristiques, dont la disponibilité à long terme et la durabilité. Les notions de « copie » et de « back-up » renvoient par ailleurs à une copie de sauvegarde complète.

Le principe de l'archivage est défini comme suit dans la loi fédérale sur l'archivage :
Tous les documents de la Confédération qui ont une valeur juridique, politique, économique, historique, sociale ou culturelle sont archivés. L'archivage contribue à assurer la sécurité du droit, ainsi que la continuité et la rationalité de la gestion de l'administration. Il crée, en particulier, les conditions nécessaires aux recherches historiques et sociales (art. 2 LAr).

Les tâches dévolues à l'archivage de même que la sélection des données à valeur archivistique apparaissent clairement dans les définitions suivantes issues de la loi sur l'archivage du Land de Bavière (BayArchivG) du 22 décembre 1989 :

L'archivage englobe la collecte des archives, leur prise en charge, leur conservation et leur sauvegarde dans la durée, le maintien de leur état, leur mise en valeur, leur aptitude à être utilisées et exploitées (Archivierung umfasst die Aufgabe, das Archivgut zu erfassen, zu übernehmen, auf Dauer zu verwahren und zu sichern, zu erhalten, zu erschließen, nutzbar zu machen und auszuwerten). (BayArchivG 1989 : section I, art. 2, al. 3)

Ont une valeur archivistique les documents présentant une valeur durable pour la recherche scientifique, la sauvegarde d'intérêts justifiés de parties prenantes ou de tiers ou en lien avec la législation, la jurisprudence ou l'administration (Archivwürdig sind Unterlagen, die für die wissenschaftliche Forschung, zur Sicherung berechtigter

Belange Betroffener oder Dritter oder für Zwecke der Gesetzgebung, Rechtsprechung oder Verwaltung von bleibendem Wert sind). (BayArchivG 1989 : section I, art. 2, al. 2).

Seules sont archivées des données répondant à certains critères de sélection fixés dans l'optique d'une « conscience historico-culturelle ». Par conséquent, les archivistes et les bibliothécaires entendent, par « archivage numérique », la conservation à long terme et l'utilisation d'objets numériques dans le respect de principes archivistiques et bibliothécaires, tandis que pour les informaticiens il s'agit, pour simplifier, de sauvegarder des fichiers (Karsten Huth 2004).

La notion d'**archivage à long terme** revient fréquemment dans les discussions, par exemple dans celles menées dans le cadre des groupes de travail du réseau de compétence allemand en matière d'archivage numérique à long terme (nestor)¹². Quelques voix s'élèvent toutefois, notamment celle des AFS, pour estimer qu'il s'agit là d'un pléonasmе, un archivage s'effectuant par nature à long terme.

Le guide « nestor-Handbuch » (2008) résume la situation ainsi : la notion d' « archivage à long terme » équivaut à l'expression anglo-saxonne « long-term preservation ». Elle doit renvoyer au fait que, contrairement à l'archivage analogique, la conservation à long terme d'objets numériques n'implique pas automatiquement leur accessibilité à long terme.

Il s'agit donc, selon nestor (2009), de développer des stratégies adaptées aux groupes d'objets numériques concernés et aptes à garantir la disponibilité à long terme et l'utilisation ultérieure de ces objets en fonction des besoins et des scénarios d'utilisation futurs.

La LGéo et la LAr s'appliquant sans distinction aux données analogiques et numériques, il n'est pas explicitement indiqué si l'archivage doit s'effectuer sous forme numérique ou analogique.

On constate en résumé que la conception de l'archivage et sa mise en oeuvre sont différentes suivant les domaines de spécialité concernés. La géoinformation réclame un archivage complet d'ensembles de données entiers, faute de quoi des pertes de géoinformations irréparables en résulteraient. Cette demande est liée à l'exigence d'un archivage numérique de données numériques dans un format adapté et standardisé. Pour le

¹² <http://www.langzeitarchivierung.de/>, accès le 26 mai 2009

monde des archives, fortement marqué encore par la forme analogique, l'archivage consiste à sélectionner des documents à valeur archivistique. Il constitue ce faisant une étape importante du processus de reproduction de l'activité actuelle et contribue donc à la conscience historique. Un accord est par conséquent à trouver entre ces deux visions bien éloignées. L'art. 7 LAr en jette les bases puisqu'il stipule que les Archives fédérales et le service spécialisé compétent sélectionnent conjointement les données à valeur archivistique.

3.5. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DES NOTIONS UTILISÉES

RECAPITULATIF DES NOTIONS IMPORTANTES AU SENS DE LA GEOINFORMATION			
Notion (base LGéo)	But/horizon temporel	Remarque critique (d'IN-FRAS)	Compétence
Etablissement d'historique			
<p>Consignation du genre, de l'étendue et de la date d'une modification apportée à des géodonnées de base (OGéo art. 2 let. b)</p>	<p>Une marque horaire date les modifications d'un ensemble de données et permet la reconstruction d'états et de modifications antérieurs ou le suivi d'évolutions dans le temps.</p> <p>L'horizon temporel n'est pas explicitement défini.</p>	<p>Il est possible d'aller au-delà des prescriptions de l'art. 13 OGéo et d'établir l'historique aux géodonnées de base principales.</p> <p><u>Recommandation</u> : historique des géodonnées de base principales : toutes les données de référence, examen au cas par cas pour le reste. Un concept devrait être élaboré pour l'établissement d'historique.</p>	<p>Normalement, l'office spécialisé ou le service de coordination correspondant. (d'après LGéo art. 8)</p>
Disponibilité assurée dans la durée			
<p>Le service compétent conserve les géodonnées de base de façon à assurer le maintien de leur état et de leur qualité. Cela s'effectue dans le respect de normes reconnues et conformément à l'état de la technique. Il veille notamment au transfert périodique des données dans des formats appropriés et conserve les données ainsi transférées en toute sécurité (OGéo art 14)</p>	<p>Mandat de sauvegarde et de conservation à longue durée des géodonnées de base. =></p> <p>L'Office fédéral de topographie peut fixer la durée minimale de gestion des géodonnées de base par le service compétent (OGéo art. 14)</p>	<p>La disponibilité de toutes les géodonnées de base est à assurer dans la durée. Celles-ci doivent être régulièrement transférées sur des supports et dans des formats de données appropriés. La LGéo et l'OGéo n'indiquent pas si ce processus doit s'effectuer via la disponibilité assurée dans la durée et/ou via l'archivage.</p> <p><u>Recommandation</u> : le service compétent met durablement les données à disposition sous une forme historisée. Les géodonnées devraient être proposées aux archives à des intervalles réguliers restant à définir.</p>	<p>Normalement, l'office spécialisé ou le service de coordination correspondant. (d'après LGéo art. 9)</p>

Archivage			
<p>Production périodique de copies des données et conservation durable et sûre de celles-ci (OGéo art. 2 let. c)</p>	<p>Conservation à long terme de tous les documents ayant une valeur juridique, politique, économique, historique, sociale ou culturelle pour contribuer à assurer la sécurité du droit, ainsi que la continuité et la rationalité de la gestion de l'administration et créer les conditions nécessaires aux recherches historiques et sociales.</p> <p>L'Office fédéral de topographie peut fixer la durée minimale de conservation (OGéo, art. 15)</p>	<p>L'OGéo avance des arguments techniques et demande des copies régulières tandis que la LAr cite d'abord une sélection de documents à valeur archivistique. Un accord est à trouver ici.</p> <p><u>Recommandation</u> : des données d'emblée numériques (born digital) devraient être archivées sous forme numérique. Les données initialement analogiques devraient être numérisées à long terme. La sélection des géodonnées à valeur archivistique (au sens d'une appréciation) est le fruit du dialogue entre les archives et le service spécialisé en SIG. Un concept d'archivage devrait être élaboré.</p>	<p>Normalement les Archives fédérales suisses (AFS) au niveau fédéral et les Archives cantonales au niveau cantonal.</p> <p>(d'après LGéo art. 8, OGéo art. 15, LAr art. 4)</p>
Sauvegarde (back-up)			
<p>Copie de sécurité d'un ensemble de données.</p>	<p>Sauvegarde courante de toutes les données dans un environnement informatique.</p>	<p>Normalement à intervalles réguliers (par exemple chaque nuit, les sauvegardes hebdomadaires sont conservées), sous forme numérique.</p> <p><u>Différence avec l'établissement d'historique</u> : la sauvegarde est réalisée à intervalles fixes, les historiques étant consécutifs à des modifications subies par les données. Une sauvegarde régulière est indispensable aussi bien pour l'archivage que pour la disponibilité assurée dans la durée.</p>	<p>Prestataires de services informatiques</p>
Cycle de vie			

Le cycle de vie complet des géodonnées. En font partie la saisie initiale, la mise à jour, l'établissement d'historique, la gestion et l'archivage.	Il est important de reconnaître que le cycle de vie des données n'est pas achevé au terme de la saisie et de la mise à jour.	A ne pas confondre avec l'analyse du cycle de vie (Life Cycle Assessment /Analysis, LCA) qui est une méthode d'investigation des incidences écologiques d'un produit.	
--	--	---	--

Mise à jour			
Adaptation continue ou périodique des géodonnées de base aux modifications de la position, de l'extension et des propriétés des espaces et des objets saisis (OGéo, art. 2 let. a)		Les modifications du monde réel sont prises en compte par les données.	
ILM			
Information Lifecycle Management : cette notion est issue du domaine des entrepôts de données (data-warehousing) et de l'informatique et englobe un large éventail de stratégies pour la gestion de systèmes de stockage . Il est tenté de faire coïncider la disponibilité des données avec leur bénéfice économique, selon la phase concernée du cycle de vie des données.			
Séries temporelles / états ponctuels			
La mise à jour donne naissance à une succession d'états qui, considérés chronologiquement, constituent des séries temporelles.			
Résolution dans le temps / précision			
Plus les mises à jour sont rapprochées, plus le nombre d'états successifs est élevé et plus la résolution dans le temps des séries temporelles est précise.			

Tableau 2 Récapitulatif des notions importantes au sens de la géoinformation

En résumé, l'analyse des notions utilisées permet de constater que la *disponibilité assurée dans la durée* et l'*archivage* sont deux processus en vis-à-vis.

Il est tentant, au stade de la mise en oeuvre, de laisser ces deux processus dont la compétence relève d'organes différents (service spécialisé et archives), se dérouler en parallèle, avec un léger décalage dans le temps. Le service spécialisé compétent met les géodonnées à disposition sous une forme historisée et en propose des extraits aux archives à intervalles réguliers (sans délai excessif afin d'éviter toute perte de savoir-faire).

L'établissement de l'historique des géodonnées relève prioritairement de la disponibilité assurée dans la durée, même si un effet d'historique peut également résulter du transfert régulier et de la collecte d'états successifs inhérents à l'archivage.

En conséquence, les notions de données archivées et de données historisées seront à utiliser comme suit dans la suite du présent rapport :

- › L'instance compétente pour la disponibilité assurée dans la durée met des **données historisées** à la disposition du public. Ce faisant, les données historisées sont affectées au processus de la disponibilité assurée dans la durée.
- › L'instance compétente pour l'archivage met des **données archivées** à la disposition du public.

4. TRAVAUX DEJA ENTREPRIS EN MATIERE D'ARCHIVAGE DE GEODONNEES

L'état actuel des travaux déjà entrepris en matière d'archivage de géodonnées va être exposé dans le présent chapitre. Ce thème étant totalement nouveau pour la plupart des acteurs concernés, au contraire de l'établissement d'historique pour des géodonnées, les projets actuellement en cours en Suisse vont être brièvement décrits avant que les bases existantes et les enseignements déjà tirés à l'étranger soient détaillés.

Le nombre de projets visant à archiver des géodonnées dites « born-digital », c.-à-d. saisies d'emblée sous forme numérique, est limité. La raison en est simple : à bien des points de vue, les géodonnées sont porteuses d'exigences particulièrement élevées pour l'archivage numérique.

4.1. EN SUISSE

Les développements suivants ont valeur d'exemple. Des développements complémentaires suivront au chapitre consacré à l'organisation et à la technique, relatifs à quelques projets conduits en Suisse et pris en compte dans le cadre de cette étude.

4.1.1. AU NIVEAU FEDERAL

Au niveau fédéral, le centre de compétence des bases de gestion du territoire (CCR) de swisstopo a été mandaté par la direction de l'office pour élaborer un concept global (portant sur les aspects techniques, organisationnels et financiers) en matière d'établissement d'historique et d'archivage à long terme et en ligne de l'intégralité des géodonnées de référence de swisstopo en y impliquant les domaines concernés. Le CCR entend également prêter une assistance optimale aux services fédéraux chargés des tâches de gestion du territoire, au travers de géodonnées comme de connaissances spécialisées.

Le projet swisstopo – Archives fédérales

Dans ce contexte, un projet pilote a été lancé en 2009, portant sur l'archivage de données de SIG au niveau fédéral et mettant donc l'interface entre les AFS et swisstopo en pleine lumière. Ce projet intitulé « Archivage de géodonnées (SIG) » vise à trouver une solution adaptée pour la dernière étape du cycle de vie des géodonnées, à savoir la délimitation entre la disponibilité assurée dans la durée et l'archivage, tout en développant

des solutions aux plans organisationnels et techniques pour l'archivage des géodonnées de swisstopo (au sens d'une sauvegarde à long terme). L'objectif assigné va cependant bien au-delà de la simple résolution du problème propre à swisstopo. En effet, comme ce fut le cas pour la LGéo, swisstopo fait office de pionnier en matière de satisfaction des exigences propres à l'archivage, les autres administrations fédérales et, pour autant que ce soit possible, les services cantonaux profitant des expériences ainsi acquises. Au niveau du calendrier, le projet (pilote) doit être organisé de telle façon que les bases décisionnelles du concept global soient disponibles à la mi-2010 au plus tard.

Au cours de la première phase, les AFS et swisstopo se sont mutuellement révélés les travaux déjà entrepris (AFS : développement de SIARD¹³ pour les banques de données relationnelles dans les systèmes GEVER ; mise en oeuvre d'OAIS¹⁴, réalisation au moyen d'un logiciel acquis comprise – swisstopo : premières réflexions concernant OAIS / l'organisation). Au cours d'une deuxième phase, des blocs de travaux ont été définis, fixant les domaines principaux : politique et finances, appréciation et droit, archivage numérique et solutions concrètes. Les thèmes de l'évaluation et de la sélection des géoinformations à valeur archivistique, de leur utilisation et de possibles développements en parallèle jouent un rôle important ici.

En outre, swisstopo et les AFS ont conjointement décidé d'intégrer des instituts de recherche au projet (hautes écoles en Suisse, sélection de hautes écoles en Allemagne et en Autriche).

GEVER et ARELDA des Archives fédérales

Un autre projet mené par les Archives fédérales, mais sans rapport avec les géoinformations, a consisté à introduire le système GEVER (sur les plans organisationnel et technique). La gestion électronique des affaires (de l'allemand GEschäftsVERwaltung) vise, par la gestion de pièces, de données et de documents électroniques, à renseigner sur l'état d'avancement, le déroulement, le planning et les délais des dossiers gérés par l'administration¹⁵. L'aide apportée cible principalement le processus de gestion des pièces (ou Records Management) de l'archivage (cf. § 2.3).

Le programme stratégique de cyberadministration ARELDA (Archivierung Elektronischer Daten und Akten, archivage de données et de pièces électroniques) porte sur

¹³ SIARD: Software-Independent Archival of Relational Databases

¹⁴ OAIS: Open Archival Information System (ISO 14721:2003)

¹⁵ <http://www.bar.admin.ch/themen/00532/00537/index.html?lang=fr>, accès le 30 mai 2009

l'ensemble du processus d'archivage et utilise des dossiers numériques issus du système GEVER de même que des banques de données et des données collectées. Il vise à mettre en place un archivage à long terme uniforme des documents numériques de l'administration fédérale au sein des AFS¹⁶. Un nouveau format d'archives (SIARD) a également été développé pour les banques de données relationnelles dans le cadre du projet ARELDA (cf. chapitre 7).

Exemple de l'archivage du service géologique national

Les informations géologiques fournies par le service d'information géologique se composent de quatre éléments au plus : carte, légende, rapport explicatif et échantillons de roches. Une grande partie de la documentation a été établie par des particuliers et des entreprises privées. Le service géologique national ne dispose d'aucun droit sur ces documents à la valeur archivistique cependant avérée. Le volume total des informations est important ici. Le service géologique national s'efforce dans la mesure du possible de conserver, de stocker et de mettre à disposition l'intégralité de ces informations. Il recourt à cette fin à des microfilms, pour une conservation à long terme (100 ans voire plus) sous forme analogique, de même qu'à des formats JPG et PDF pour les données tramées et les cartes¹⁷.

4.1.2. AU NIVEAU CANTONAL

Une brève enquête conduite par la CCGEO le 16 mars 2009 a fait apparaître la grande disparité des situations des cantons et des services de coordination SIG en matière d'établissement d'historique (disponibilité assurée dans la durée) et d'archivage numérique. On observe :

- › des services qui ont mené des réflexions indépendamment des Archives cantonales, principalement en matière d'établissement de l'historique des géoinformations (exemple : Soleure)
- › des services qui ont d'ores et déjà entamé un processus de discussion avec les Archives cantonales (exemples : Argovie, Bâle-Campagne, Berne) et qui ont identifié des données possibles pour un archivage dans ce cadre (exemple : Schwyz)

¹⁶ <http://www.bar.admin.ch/themen/00532/00536/index.html?lang=fr>, accès le 30 mai 2009

¹⁷ Ces informations résultent d'un échange de courriels avec Peter Hayoz le 4 juin 2009 (swisstopo/service géologique national)

- › des services qui ont déjà institutionnalisé le dialogue avec les Archives cantonales, élaboré des concepts (établissement d'historique et archivage) et lancé le processus (exemple : Genève)
- › des services qui ont mené une réflexion sur l'archivage voilà bien longtemps déjà mais qui étaient alors en avance sur leur temps (exemple : Zurich)
- › des services enfin qui ne se sont pas encore concrètement penchés sur la problématique de l'établissement d'historique (disponibilité assurée dans la durée) et de l'archivage (la majorité d'entre eux).

Exemple de l'archivage du canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures

Les archives du canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures entretiennent une coopération avec le service spécialisé SIG du canton depuis l'an 2000. L'évolution présentant une dynamique assez faible, les géodonnées ne sont archivées que tous les 5 ans. Les données primaires, métadonnées comprises, sont intégrées à cette fin dans la banque de données Oracle ScopeArchiv¹⁸. Un scannage général des plans de mutation doit être réalisé en 2010, de même qu'un premier archivage d'orthophotos. L'archivage s'effectue pour l'heure au format PDF voire PDF/A. Le format DXF a bien été testé en 2000 mais s'est révélé inutilisable à cette occasion.

Projet LAEDAG du canton d'Argovie

Le projet LAEDAG doit durer de 2005 à 2009¹⁹. Il vise à concevoir et à implémenter l'archivage à long terme des données électroniques du canton d'Argovie (LAEDAG). En matière d'archivage, le canton d'Argovie se fonde sur la loi et l'ordonnance associée de 2006 régissant l'information du public, la protection des données et les archives (IDAG, VIDAG).

La directive sur la gestion des documents et l'archivage, élaborée dans le cadre du projet, a été adoptée par le Conseil-exécutif. La gestion des documents électroniques doit d'abord être réorganisée et des solutions techniques sont à élaborer et à introduire pour la conservation à long terme des données électroniques dans un deuxième temps. Une banque de données est en outre mise en place pour les images.

¹⁸ <http://www.scope.ch/fr/Home.aspx>, accès le 25 mai 2009

¹⁹ <http://www.ag.ch/staatsarchiv/de/pub/projekte/laufende/laedag.php>, accès le 25 mai 2009

Projet d'assurance des bâtiments du CECO²⁰

La plupart des documents à archiver se présentent encore sous forme analogique aujourd'hui. En matière d'archivage numérique, les archives de quelques cantons (dont Lucerne et la Thurgovie) ont lancé un projet pilote conjoint avec le CECO portant sur l'assurance des bâtiments.

Ce projet pilote d'une durée légèrement supérieure à un an devrait surtout servir à acquérir de l'expérience, en matière d'archivage numérique mais aussi de méthode de travail et de forme de collaboration à adopter pour le projet. Une procédure a été définie, permettant l'archivage effectif de documents issus de systèmes d'information basés sur des banques de données. Elle repose sur le recours à des normes et des standards ouverts et semble bien adaptée dès lors que le niveau de complexité des banques de données n'est pas trop élevé. Les services des archives impliqués dans le projet en ont tiré de précieux enseignements concernant l'identification et la catégorisation de métainformations. L'importance du format PREMIS²¹ pour l'enregistrement de métadonnées technico-administratives a été clairement reconnue.

Les données à archiver se composaient ici d'un registre numérique (banque de données) et d'un dossier analogique. Ce projet a donné naissance à un concept d'appréciation, à une solution logicielle (modèle de données et de visualisation) et à un visualiseur. La reprise de l'intégralité de la banque de données a produit six tableaux se présentant sous la forme de documents textuels (valeurs séparées par des virgules). La relation entre ces tableaux a été reproduite au sein d'un document XML qui permettra aux futurs utilisateurs de rétablir les liaisons existant entre les six tableaux et d'adresser un grand nombre de requêtes aux données archivées. Les tableaux et le document de structure forment conjointement avec des fichiers de documentation (pour autant qu'ils soient disponibles sous forme numérique) et des métadonnées techniques le paquet d'archives, mémorisé dans un fichier Zip ou au sein d'une structure de répertoires²².

20 CECO: Centre de coordination pour l'archivage à long terme de documents électroniques – une entreprise commune des Archives suisses

21 <http://www.loc.gov/standards/premis/>, accès le 24 avril 2009

22 <http://www.stuttgart.de/img/mdb/item/237495/21670.pdf>, accès le 24 avril 2009

4.1.3. AU NIVEAU COMMUNAL

Le tableau est très contrasté au niveau communal, l'ampleur et donc les ressources et l'organisation des archives comme des services de coordination SIG de même que l'organisation de la mensuration officielle présentant de fortes disparités. A cela s'ajoutent des modèles très différents pour la répartition des tâches et des approches très diverses en matière de privatisation partielle et d'externalisation. Dans bien des cas, la collaboration avec le canton est une nécessité, les ressources au niveau communal étant souvent trop limitées.

Dans les communes d'une certaine taille, des efforts sont déployés en vue du scanage et du géoréférencement des cartes historiques. Dans le cas de la ville de Berne, une restauration douce des atlas Oppikofer et Müller est venue s'y ajouter. Il s'agit d'une part d'une contribution à la conservation de ces atlas historiques (mais également de leur mise à la disposition d'un public plus large via Internet²³) et d'autre part d'une réponse à l'intérêt souvent élevé manifesté par la population pour l'évolution locale, ce dont la fréquence des demandes en la matière témoigne largement (à Berne, on enregistre environ une demande de carte historique par semaine).

Des efforts croissants sont déployés par les Archives municipales et communales en vue de la mise en ligne de leurs catalogues, associés à des fonctions de recherche. A titre d'exemple, on citera ici les archives de la ville de Zurich²⁴.

4.2. A L'ETRANGER

La situation prévalant à l'étranger en matière d'archivage numérique des géoinformations sera illustrée dans la suite sur la base de quelques exemples.

Il est évident que le débat autour de cette thématique ne cesse de gagner en ampleur, nous en voulons pour preuve l'atelier « Workshop on Archiving in Digital Cartography and Geoinformation » qui s'est tenu à Berlin, en décembre 2008²⁵. A cette occasion, la situation de l'archivage des géoinformations et les progrès accomplis en cette matière par plusieurs pays ont été comparés sous l'égide de Codata-Germany (Committee on Data for Science and Technology of the International Council of

23 http://www.bern.ch/leben_in_bern/wohnen/planen/plaene/historisch/muelleratlas/bernartikelblock.2005-02-11.1327505030/view?searchterm=müller%20atlas

24 <http://www.stadt-zuerich.ch/content/prd/de/index/stadtarchiv/archiv.html>, accès le 15 mai 2009

25 http://www.codata-germany.org/Archiving_2008/Archiving_Program.shtml, accès le 25 mai 2009

Science²⁶) et de la société allemande de cartographie DGfK (Deutsche Gesellschaft für Kartographie e.V.²⁷).

4.2.1. ALLEMAGNE

Le réseau de compétences nestor²⁸ est un acteur clé de l'archivage numérique et du développement futur des bibliothèques numériques en Allemagne. Le projet « nestor Kompetenznetzwerke Langzeitarchivierung » (réseaux de compétences nestor pour l'archivage à long terme) a été lancé en juin 2003 et s'adresse à toutes les institutions des secteurs de la science, de l'économie et de l'administration chargées de l'archivage et de la conservation à long terme de ressources numériques et donc confrontées au problème encore non résolu de l'accessibilité à long terme des documents numériques.

Selon Sandner (2008), les archives des Länder allemands étudient actuellement des stratégies communes et souhaitent prochainement publier un guide portant sur l'archivage de géodonnées numériques, intitulé « Archivierung digitaler Geodaten– eine Handreichung ».

Plusieurs initiatives ont été lancées en Allemagne concernant l'archivage numérique de géodonnées (exemple : Bade-Wurtemberg). A titre d'exemple, on citera ici l'étude menée par le Land de Hesse.

Exemple de la Hesse

Un concept d'archivage électronique de données topographiques numériques géoréférencées a été élaboré dans le cadre de problèmes de capacité que l'office de gestion du territoire et de géoinformation de Hesse (Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, HLBG) rencontre depuis 1997 avec ses orthophotos numériques. Les résultats principaux vont en être brièvement présentés ici, ils sont tirés du rapport final du projet (Sandner 2005).

Evaluation (quoi archiver ?)

Les archives de la Hesse ont estimé que le système d'information géographique topographique de l'administration des mensurations du Land présentait une grande densité d'informations et ont également jugé qu'il s'agissait d'une source d'information de

26 <http://www.codata-germany.org/index.php.htm>, accès le 25 mai 2009

27 <http://www.dgfk.net/>, accès le 25 mai 2009

28 <http://www.langzeitarchivierung.de>, accès le 25 mai 2009

grande valeur tant pour de futures recherches historiques que pour satisfaire des besoins d'ordre professionnel ou administratif. Les champs d'application suivants sont cités pour ce dernier point : recherches historiques locales ou régionales, recherches ayant trait à l'histoire économique et sociale, recherches en lien avec des aménagements.

L'argument est par ailleurs avancé que les données à l'échelle du 1:50'000 peuvent être déduites des échelles plus petites, de sorte que l'archivage ne concerne que le DGM25 (modèle numérique du terrain au 1:25'000) et la carte topographique TK25 pour les documents analogiques.

Administration (comment archiver ?)

L'archivage de géodonnées est soumis aux exigences suivantes :

- › Versement de l'intégralité des informations
- › Formats plats (standardisés)
- › Documentation du contexte dans lequel s'inscrivent les géodonnées
- › Accès aux fonctions

Ces exigences ne peuvent être satisfaites que si les informations sont archivées dans un format de fichier composé d'informations codées (IC) et indépendant de tout système. Ces exigences sont remplies par un format plat purement textuel, de type fichier *.txt respectant le codage de caractères courant ASCII/ANSI. Des interfaces adaptées ont dû être générées pour transférer les géodonnées dans un tel format.

Pour évaluer la valeur archivistique, la sélection de contenu (exemple : l'objet « Route » a une valeur archivistique mais l'objet « Eolienne » n'en a pas) a été rejetée au profit d'un allongement de la périodicité (exemple : 10 ans pour les modèles numériques du paysage et du terrain).

Les utilisateurs professionnels pourraient au besoin – vraisemblablement moyennant un volume de travail de conversion certain – lire ces données dans de futurs logiciels de SIG. Cette visualisation présenterait essentiellement de l'intérêt pour les utilisateurs des archives versés dans la technique.

Compétences (qui doit procéder à l'archivage ?)

Sander (2005) lance le débat sur les compétences : des données issues de systèmes complexes sont parfois mieux prises en charge par les administrations dont elles proviennent que par les archives dont elles relèvent. Cependant, la loi sur les archives du Land de Hesse attribue sans équivoque la compétence en cette matière aux archives, lesquelles sont également intéressées par un versement dans une perspective historique, au contraire des services spécialisés. Cette question touche en outre à la vision qu'ont les archives de leur propre avenir : elles ne pourront continuer à mettre les informations requises à disposition pour des recherches historiques dans les mêmes proportions qu'aujourd'hui que si elles s'occupent activement elles-mêmes de leur versement électronique. Une coopération étroite avec le service versant est impérative dans le cadre de la reprise des données.

4.2.2. ETATS-UNIS

En décembre 2000, le « National Digital Information Infrastructure and Preservation Program (NDIIPP) » a vu le jour, placé sous la direction de la Bibliothèque du Congrès. Il vise à élaborer une stratégie nationale pour la collecte, l'archivage et la conservation de données numériques. Le réseau comprend 130 partenaires. Aujourd'hui, le NDIIPP propose des outils et des prestations de services techniques d'assistance à l'archivage numérique²⁹. Parmi les partenaires ayant su tirer profit des échanges intervenus dans le cadre du réseau NDIIP, on compte le projet intitulé « North Carolina Geospatial Data Archiving Project ».

North Carolina Geospatial Data Archiving Project (NCGDAP)

L'intérêt spécifique du projet NCGDAP réside dans la collaboration entre les experts des archives et ceux des géodonnées mais aussi dans l'échange de leurs expériences respectives (State University Libraries et Center for Geographic Information and Analysis North Carolina). Le projet est par ailleurs couplé à l'infrastructure régionale de géodonnées de l'Etat de Caroline du Nord intitulée « NC OneMap Initiative ».

Le projet³⁰, d'une durée initialement fixée à trois ans, est une collaboration entre les bibliothèques universitaires de l'Etat de Caroline du Nord et le centre SIG de ce même Etat. Il englobe aussi bien des géodonnées du ressort de l'Etat de Caroline du Nord

²⁹ <http://www.digitalpreservation.gov>, accès le 25 mai 2009

³⁰ Les informations suivantes ont été regroupées à partir de plusieurs sources (S. Morris 2008, S. Morris 2006a, S. Morris 2006b)

que d'autres de portée locale. Le projet a débuté en octobre 2004 et a été prolongé jusqu'en mars 2009. Les objectifs poursuivis par le projet sont la conservation de données menacées, leur gestion et leur archivage sous une forme numérique et leur mise à disposition via un portail. Les producteurs de données entendaient surtout améliorer la gestion de séries temporelles et les archives étaient à la recherche de possibilités plus efficaces pour acquérir et conserver des données.

Ce projet a entretenu d'emblée un lien étroit avec l'IDG et cette collaboration a porté ses fruits en termes de qualité et de normes applicables aux métadonnées. Les questions suivantes se posaient en fait à propos de la conservation à long terme des géoinformations :

- › Questions techniques : de quoi a-t-on besoin sur le plan technique pour que les données saisies restent conservées à long terme ?
- › Questions culturelles / organisationnelles : comment veiller à une meilleure conservation des données (par exemple du point de vue de la production) ? Comment mieux intégrer les producteurs de données et les fabricants de logiciels ? Quels sont les différents rôles au niveau local, à celui de l'Etat et à l'échelon fédéral ?

Mise en oeuvre

Au cours de la première phase du projet, l'ensemble des données a été saisi auprès des différents producteurs et un inventaire des géodonnées a été dressé. A l'étape suivante, de l'expérience a été acquise avec les méthodes techniques de transfert de données (de la transmission via CD/DVD/disque dur jusqu'au téléchargement ou à la moisson (harvesting) via des services Web) et concernant les aspects juridiques.

Au plan technique, le logiciel DSpace Repository est utilisé sur un ordinateur Solaris³¹. Les différentes archives doivent avoir la possibilité d'échanger des données entre elles. A cette fin, les dispositions juridiques et les clauses de rejet de responsabilité correspondantes sont transférées avec les données, sous une forme interprétable par un ordinateur.

S'agissant des métadonnées, une distinction est opérée entre les métadonnées techniques, lesquelles devraient déjà être saisies avec les géodonnées (normalement

31 <http://www.dspace.org>

dans le respect de la norme FGDC)³², les métadonnées administratives (Seed File) et les métadonnées générées, de niveau supérieur (norme Dublin Core)³³.

Quelques principes techniques généraux ont été décidés :

- › Les géodonnées sont acceptées telles quelles – large éventail de méthodes de transfert de données
- › Migration des formats menacés
- › Les métadonnées sont communiquées, normalisées et synchronisées
- › Les objets complexes sont simplifiés pour l'Ingest Repository (entrepôt de données).

Organisation

Les efforts de coordination en faveur de l'IDG ayant été déployés simultanément, les échanges et les partenariats avec différents producteurs de données ont été favorisés pour le projet NCGDAP, de même que la sensibilisation de ces acteurs à la problématique de l'archivage. Le groupe de travail « Archival and Long-Term Access Committee » en découle, au même titre que l'utilisation de la plateforme NC One-Stop comme portail.

L'un des résultats du projet est le constat que les archives et les bibliothèques disposent d'un réel potentiel pour apporter, en qualité de parties prenantes, une forte contribution à une infrastructure de géodonnées.

4.2.3. ENSEIGNEMENTS TIRES DES TRAVAUX DEJA ENTREPRIS

Au niveau national, le thème de l'archivage des géoinformations et donc de la mise en application des dispositions de l'art. 9 LGéo n'en est qu'à ses débuts. Le défi que représente la gestion de systèmes d'information géographique complets est connu des archives, mais en pratique, l'archivage de géoinformations numériques se limite généralement à la reprise d'images cartographiques isolées, disponibles sous forme numérique ou à la numérisation de cartes plus anciennes.

Du point de vue de la géoinformation, divers projets sont en cours chez swisstopo. Par ailleurs, quelques cantons ont d'ores et déjà pris la mesure du problème et ont noué de premiers contacts avec les Archives cantonales. Du point de vue des archives, le passage de l'archivage analogique à l'archivage numérique suscite un débat intense

³² http://www.fgdc.gov/standards/standards_publications/

³³ <http://dublincore.org/documents/dces/>

depuis quelque temps déjà. Les procédures et les exigences techniques se concrétisent peu à peu. Mais dans le cas des géoinformations aussi, les spécificités inhérentes à leur gestion ne sont abordées que maintenant, alors que la LGéo est déjà entrée en vigueur. Le projet pilote entre les AFS et swisstopo doit montrer la voie à suivre dans ce domaine.

Au niveau international, quelques bases ont déjà été jetées pour l'archivage des géodonnées. Il est possible ici de tirer des enseignements des expériences acquises, principalement dans le domaine technique (cf. aussi § 7.1) ou concernant les formats et la mise en oeuvre du modèle OAIS (§ 7.2.1). Dans le domaine organisationnel, les exemples examinés sont difficilement transposables en l'état dans le système suisse, ce qui n'empêche pas de tirer de précieux enseignements des approches retenues et des expériences acquises (comme l'utilisation du réseau de l'infrastructure de géodonnées pour développer des synergies).

5. BESOINS DES UTILISATEURS

Les paragraphes suivants récapitulent les résultats des entretiens conduits avec des experts sur le thème des besoins des utilisateurs. La liste des personnes interrogées figure en annexe C et le fil conducteur des entretiens est indiqué à l'annexe D. Par ailleurs, quelques besoins spécifiques formulés par des utilisateurs ont été tirés d'une enquête menée par swisstopo en 2007 dans le cadre d'une étude préliminaire portant sur les bases de la gestion du territoire.

5.1. CATEGORIES D'UTILISATEURS

Des utilisateurs actuels et potentiels de géoinformations historisées et archivées sont présentés dans la suite - dans le cadre d'une analyse sommaire des parties prenantes - et des catégories d'utilisateurs sont formées.

Les utilisateurs potentiels cités lors des entretiens sont tous répertoriés sur le Tableau 3 et regroupés par catégories. Des exemples d'utilisation sont fournis pour chacune des catégories d'utilisateurs, afin de les rendre plus concrètes. La catégorisation en utilisateurs de données historisées issues de la disponibilité assurée dans la durée (DH) et de données archivées (DA) est entreprise dans la perspective actuelle. Elle suppose que les données historisées sont en fait des séries temporelles disponibles de géoinformations numériques qu'un outil expert de SIG permet également de visualiser et de traiter. Les géoinformations actuellement archivées peuvent se présenter sous une forme numérique ou analogique. La majorité d'entre elles est toutefois inapte au traitement par un outil expert de SIG et est généralement âgée de plus de dix ans. Il s'agit souvent de cartes nationales et d'informations du registre foncier sur support papier, éventuellement scannées. L'étape suivante consiste donc en une évaluation au cours de laquelle la question suivante est posée : quel est aujourd'hui le niveau d'intérêt (faible, moyen, élevé) manifesté par le groupe d'utilisateurs concerné pour une utilisation de données archivées et historisées ?

Le niveau (faible, moyen, élevé) a été attribué en fonction de la fréquence des demandes émanant de chacun des groupes d'utilisateurs.

CATEGORIES D'UTILISATEURS DE GEOINFORMATIONS ARCHIVEES ET HISTORISEES			
Catégorie d'utilisateurs	Qui ? (exemple d'utilisateur)	Dans quel but ? (exemple d'utilisation)	Intérêt actuel des utilisateurs pour des données archivées (DA) et historisées (DH)
Droit	Avocats	Litiges portant sur des limites de propriétés	DA : moyen DH : faible
Politique	Parlementaires	Reprise de thèmes politiques actuels à la lumière de données géoréférencées présentant des états antérieurs	DA : faible DH : faible
Administration ou bureaux mandatés	Militaires		DA : faible DH : faible
	Environnement	Utilisation pour des cadastres de phénomènes naturels (des risques environnementaux par exemple) et de polluants Modification du paysage (paysage sous pression par exemple) ³⁴	DA : faible DH : moyen
	Statistique	Statistique des superficies	DA : faible DH : moyen
	Aménagement du territoire	Services de suivi : surveillance de l'accroissement de la surface bâtie occupée par des bâtiments Inventaires : inventaire forestier national Développement des agglomérations Décontamination de sites pollués : où y a-t-il des mines ?	DA : faible DH : moyen
	Mensuration	Mensuration officielle, anciennes photos aériennes	DA : moyen DH : moyen
Sciences historiques	Historiens du droit	Tracés de limites d'immeubles, modifications de limites de zones à bâtir	DA : moyen DH : faible
	Historiens du climat	Protection du climat et évolution du climat au fil du temps dans une région donnée	DA : moyen DH : faible
	Historiens de l'environnement	Modifications de paysages, objets dignes d'être protégés, espaces vitaux de la faune et de la flore	DA : moyen DH : faible
	Historiens de l'économie	Evolution de ressources, exploitation	DA : faible DH : faible

34 <http://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=fr&msg-id=15635>, accès le 17 avril 2009

Grand public	Particuliers	Généalogistes : à quoi ressemblait le lieu de naissance de ma grand-mère le jour où elle naquit ? Recherche portant sur des bâtiments : le propriétaire d'une maison désire connaître le passé de sa maison ou de son terrain.	DA : faible DH : faible
Modélisation	Modélisation dans le cadre environnemental	Inondations, canalisations, polluants, érosion, émissions, eaux souterraines, hydromorphologie	DA : - DH : élevé
	Modélisation dans le cadre des transports	Résultats de modèles de trafic, par exemple la présentation de l'évolution dans le temps de la circulation sur certaines portions de routes	DA : - DH : moyen
	Modélisation du climat		DA : - DH : élevé
	Modélisation de comportements	La probabilité de comportements donnés (exemple : niveau d'acceptation d'une offre de produit) est modélisée par les services marketing de grandes entreprises (Customer Relationship Management)	DA : - DH : moyen
Grandes entreprises privées	Décideurs	Utilisation de l'informatique décisionnelle et des entrepôts de données comme bases de prise de décisions (Decision Management)	DA :- DH : moyen
Archéologie et conservation du patrimoine	Archéologues	Utilisation d'anciens plans de situation pour la planification de chantiers de fouilles	DA : élevé DH : -
	Journalistes	Recherches de fond sur des thèmes d'actualité, basées sur d'anciennes géoinformations.	DA : faible DH : faible
Recherche	Glaciologues	Etudes portant sur les modifications de masse subies par des glaciers. Vérification des résultats à l'aide d'anciens profils en travers du terrain	DA : élevé DH : moyen
	Historiens chercheurs	Points spécifiques d'histoire contemporaine (relatifs par exemple à des théâtres d'opérations militaires, au développement social, etc.)	DA : élevé DH :-
	Géomètres	Sur le territoire de quel canton se trouve un glacier frontière ayant déjà fortement reculé aujourd'hui ?	DA : faible DH : faible

	Cartographes	Atlas de la Suisse	DA :- DH : moyen
Aménagement du territoire		Développement des agglomérations	DA : faible DH : moyen
		Décontamination de sites pollués : où y a-t-il des mines ?	DA : faible DH : moyen
Enseignement	Enseignants	Utilisation de cartes historiques ³⁵ ou de l'atlas de la Suisse dans le cadre de l'enseignement scolaire.	DA : faible DH : faible

Tableau 3 Catégories d'utilisateurs, DA : géodonnées archivées, DH : géodonnées historisées, faible = recours annuel (environ), moyen = recours trimestriel, élevé = recours mensuel (environ)

Ci-dessous quelques déclarations supplémentaires recueillies lors des entretiens :

- › Les utilisateurs de géoinformations archivées sont les mêmes que ceux qui auraient aujourd'hui recours à des archives analogiques, soit des utilisateurs secondaires. Du point de vue des SIG, il s'agit d'un petit groupe d'utilisateurs.
- › Au terme d'un délai de 5 à 10 ans, l'Etat n'endosse plus aucune responsabilité et les données perdent généralement tout leur intérêt pour des juristes.
- › Le nombre d'utilisateurs de SIG recourant à des cartes historiques des archives est très restreint actuellement et les utilisations se concentrent sur des applications spécifiques.
- › Comment faire évoluer les gens du papier vers Internet ?
- › L'introduction de l'archivage numérique des géoinformations et leur disponibilité en ligne peuvent susciter de nouveaux besoins (effet domino). C'est pourquoi il est difficile de comparer les utilisateurs d'aujourd'hui à ceux de demain.

5.2. EXIGENCES FORMULEES PAR LES UTILISATEURS

Les besoins des utilisateurs peuvent être répartis en trois grandes catégories, chacune d'entre elles correspondant à une question générique qu'ils se posent lorsqu'ils travaillent avec des données historisées ou archivées :

- › Quelle est la configuration actuelle d'un lieu ou d'un état de fait donné ?
- › Quelle était la configuration d'un lieu ou d'un état de fait donné il y a xx années ?
- › Quelle en a été l'évolution dans l'intervalle ?

35 <http://www.lehrerfreund.de/in/schule/1s/historische-karten-linkliste/> accès le 17 avril 2009

Différents moyens (par exemple des fonctions d'un géoportail) peuvent être mis en oeuvre pour répondre à ces questions. Les réponses à la première et à la troisième d'entre elles devraient être fournies par la disponibilité assurée dans la durée. On peut par exemple imaginer des questions ayant trait à l'aménagement du territoire : quelles ont été les conséquences pour l'agglomération de décisions prises en 1960 et en 1980 par la ville de Zurich en matière d'aménagement du territoire ? Une base géographique numérique uniforme est nécessaire pour que la comparaison puisse avoir lieu (exemple : extraits de cartes portant sur les mêmes territoires, échelle et symboles identiques).

Si l'on considère les besoins spécifiques, il est possible de distinguer les domaines thématiques suivants :

- › Accès aux données
- › Métadonnées
- › Utilisation ou analyses
- › Outils
- › Epoques et périodicités

Accès aux géoinformations

Si certains des utilisateurs de données historisées et archivées ont bien exprimé le besoin de pouvoir appeler certaines géodonnées en ligne, la majorité d'entre eux se contenterait volontiers d'une vue d'ensemble de l'offre obtenue via une recherche au sein de métadonnées lui permettant de s'adresser ensuite à un interlocuteur. Des voix se sont également élevées pour estimer que l'accessibilité en ligne était souhaitable mais restait très éloignée des réalités actuelles, les ressources n'étant pas disponibles.

Dans le monde de la géoinformation, certains entendent proposer les données historisées et les données archivées sur un même géoportail. Pour autant que ce soit possible, les données historisées devraient toujours être disponibles avec une couverture territoriale complète (identique à celle des données actuelles) et sous forme de séries temporelles, les données archivées n'ayant à être que ponctuellement à disposition.

Traitement à l'aide d'outils experts

Le besoin de recourir à un outil SIG constitue simultanément une indication de nature technique sur le format requis : si aucun outil expert n'est nécessaire pour la consultation de documents PDF, des visualiseurs simples acceptent déjà des formats SIG spécifiques.

Dans le cas des données historisées, il est important, pour la plupart des experts en SIG, de pouvoir recourir à leur outil expert pour le traitement. Cela implique également un format spécifique pour les géoinformations. Les analyses de la disponibilité assurée dans la durée vont des exploitations les plus simples aux plus complexes. Les exigences à satisfaire par les données archivées en matière d'outils experts sont moins élevées, puisque seules des analyses simples sont prévues ici (par exemple la comparaison visuelle par superposition avec la situation actuelle). Il est cependant important, dans ce cas également, de s'accorder sur des formats d'archivage spécifiques pour la géoinformation (trames et vecteurs), en complément de celui des banques de données.

Forme des géodonnées

Si les géodonnées étaient numériques dès l'origine, donc juridiquement contraignantes sous cette forme, tous s'accordent à penser qu'elles doivent être historisées et archivées sous forme numérique.

Exigences générales formulées par les utilisateurs

- › Absence de saut de support lors du passage de la disponibilité assurée dans la durée à l'archivage. En clair : des géodonnées numériques sont à archiver sous forme numérique.
- › Le passage d'un archivage analogique à un archivage numérique ne décharge d'aucune responsabilité et ne délivre pas de l'obligation d'information.
- › La méthode de saisie des données devrait être documentée.

Exigences des utilisateurs envers les métadonnées de la disponibilité assurée dans la durée

- › Les métadonnées doivent informer sur l'existence ou non d'un historique pour un jeu de données particulier et sur la périodicité de celui-ci (chronologie des données).
- › La marque horaire et la durée d'établissement de l'historique sont des attributs importants de métadonnées.
- › La méthode de saisie devrait être documentée de façon aussi précise que possible.

- › La documentation de la sémantique est importante en cas de modifications, si l'on souhaite comparer des états donnés au sein de séries temporelles.
- › La recherche des jeux de données historisés via un catalogue de métadonnées est souhaitée, de même que la visualisation d'extraits d'images.

Exigences des utilisateurs envers les métadonnées de l'archivage

L'importance des métadonnées est incontestée et s'accroît même pour les données numériques. En effet, la localisation du support de stockage analogique (au sein d'un dépôt de documents donné, dans une armoire bien définie) fournissait des indications implicites qui ont totalement disparu dans le cas de l'archivage numérique. Ce lien entre l'information et le contexte dans lequel elle s'inscrit doit pouvoir être reconstruit par l'utilisateur des archives. Les métadonnées des archives doivent fournir des indications sur les points suivants :

- › D'où l'information provient-elle (de quelle administration) ?
- › Sur quel système de classement repose-t-elle ?
- › Quel est le principe sous-tendant sa production ?
- › Qui en est l'auteur ?
- › Quels autres documents sont en lien avec celui-ci ?

Il convient par conséquent de vérifier si des normes sur les métadonnées (orientées objets) telles que GM03 ou Dublin Core reproduisent suffisamment bien la hiérarchie des géoinformations archivées et les liens entre elles.

Un autre besoin technique exprimé par les fournisseurs est la saisie (semi) automatique aussi poussée que possible des métadonnées d'importance (pour l'archivage), de façon à éviter au maximum les procédures de saisie dispendieuses.

Aspect temporel

Les exigences des utilisateurs en matière d'états ponctuels sont très diverses, selon le type d'utilisation et d'analyse concerné. La durée de vie de l'objet sur lequel porte l'examen exerce ici une forte influence sur la période considérée. Exemple : la durée de vie d'un arbre constitue un paramètre au sein d'un système de gestion forestière et dépend de la stratégie d'exploitation retenue : souhaite-t-on pratiquer des coupes ? Laisser la vermine s'installer ? Vendre le bois ?

D'une manière générale, on se fonde majoritairement, aujourd'hui, sur les cycles de mise à jour des données. Selon l'application considérée, ils peuvent très bien ne pas coïncider avec les événements qu'il s'agit d'analyser (exemple : la tempête de décembre 1999), de sorte que la question d'un établissement d'historique régi à l'avenir par des phénomènes naturels peut se poser.

5.3. CONSEQUENCES DES BESOINS DES UTILISATEURS

Les besoins des utilisateurs, tels qu'ils résultent de l'enquête conduite, sont globalement hétérogènes. Il est apparu à plusieurs reprises, au cours des entretiens menés, que la qualité et la disponibilité des géoinformations *actuelles* étaient prioritaires, les données *historisées* ne venant qu'ensuite, suivies par les données *archivées*. Et cet ordre de succession semble largement plausible, en dépit de la surreprésentation de la géoinformation dans le panel de l'enquête. Par essence, l'administration, l'aménagement et l'économie sont plus largement ancrés dans le présent et tournés vers l'avenir qu'orientés vers le passé. Il n'est cependant pas rare que des études rétrospectives soient utilisées dans un but prospectif, afin d'en tirer des enseignements pour l'avenir (exemple : modélisation, justice).

- › Le champ des utilisateurs des **géoinformations historisées (issues de la disponibilité dans la durée)** est nettement plus étendu que celui des géoinformations archivées. Les exigences techniques sont bien supérieures, elles aussi. Ces utilisateurs primaires souhaiteraient surtout déployer une activité d'analyse et escomptent par conséquent des formats aptes aux SIG, rapidement disponibles et des modèles de données. La traduction concrète de ces souhaits ne devrait toutefois pas poser de problème majeur, l'établissement d'historique relevant de la compétence des offices spécialisés ou des services de coordination. De fortes attentes pèsent en revanche sur l'accès futur aux données historisées. Il s'agit en principe d'appliquer à l'avenir la norme visée dans le cadre de l'INDG en matière de capacité d'accès en ligne à des séries temporelles historisées.
- › Le champ des utilisateurs des **géoinformations archivées** est bien plus restreint. Les données archivées sont essentiellement consultées en lien avec des questions très spécifiques relevant des domaines de la recherche et d'investigations à caractère historique touchant à la politique et au droit. Ces utilisateurs secondaires ne sont généralement pas des spécialistes en SIG, de sorte que les attentes en matière de formats

sont bien inférieures, la lecture et le traitement de ces données devant par ailleurs être des plus simples. L'accès en ligne est important, mais la recherche rapide au sein de catalogues de métadonnées en ligne est plus importante encore.

En définitive, ces besoins se reflètent aussi dans les différences de nature organisationnelle et juridique entre les archives et les services spécialisés : le service spécialisé (en géoinformation) a pour mission de satisfaire l'utilisateur primaire (comme utilisateur direct des géodonnées), tandis que les archives ciblent plutôt l'utilisateur secondaire (conscience historique).

A cela s'ajoute, au moins au niveau fédéral, l'aspect financier : les Archives fédérales n'ont pas pour mandat explicite de couvrir leurs frais, alors que certains services spécialisés sont soumis à cette exigence. La question des dispositions d'utilisation et de la tarification se pose donc en termes bien plus aigus pour ces services, dans le cas des géodonnées historisées comme dans celui des géodonnées actuelles.

5.4. BÉNÉFICES RETIRES DE L'ARCHIVAGE ET DE L'ETABLISSEMENT D'HISTORIQUE

La LAr situe l'intérêt de l'archivage des données au niveau de la sécurité du droit et de la contribution qu'il apporte à la recherche. Aucun de ces deux bénéfices n'est quantifiable mais il s'agit pour l'une comme pour l'autre de tâches assumées par l'Etat au profit de l'économie nationale. Des géoinformations archivées et historisées sont sources de bénéfices extrêmement divers. Nous les avons subdivisés en trois catégories : ceux retirés globalement par l'économie nationale, ceux retirés dans le cadre des activités administratives et enfin ceux retirés par la recherche et le secteur privé.

Bénéfices retirés globalement par l'économie nationale

- › Sécurité du droit (la propriété est garantie, les limites des immeubles clairement fixées)
- › Conscience historique, mémoire nationale et responsabilité politique (notamment vis-à-vis de l'étranger)
- › Service public : il incombe à l'Etat de veiller à la conservation de son patrimoine. En vertu du principe de transparence, toutes les données sont à mettre à la disposition de la population. Cette transparence publique doit également contribuer à renforcer l'intérêt manifesté envers l'Etat de droit.

Bénéfices au niveau de la gestion de l'administration

- › Meilleure communication au sein de l'administration et entre les services spécialisés, les tâches et les processus devant être clairement réglés.
- › Raccourcissement de certains processus, gain de temps inhérent à l'accès en ligne (dans le cas par exemple de demandes de construction, moindre volume de travail administratif)
- › Réduction du nombre de doublons (conservation centralisée des données, synchronisation dans le temps), meilleure collaboration (horizontale et verticale) entre les niveaux institutionnels.
- › Surcroît de transparence entre offices et services concernant l'offre de données disponible. Ce faisant, contribution à une collaboration renforcée à tous les échelons de la Confédération.
- › Gain financier direct en matière d'aménagement : de mauvaises décisions peuvent avoir des conséquences financières néfastes, pour la décontamination de sites pollués par exemple.
- › Les sauts de supports inhérents à la coexistence des gestions à base papier et électronique sont abolis ; les processus s'en trouvent d'une part accélérés et rendus plus rentables et les pertes d'informations sont d'autre part réduites.

Bénéfices retirés par la recherche et le secteur privé

- › Accès amélioré et plus étendu favorisant l'utilisation des données existantes.
- › Par suite (surtout pour les données historisées), surcroît d'affinage de données et de création de valeur sur le marché de la géoinformation dans le secteur privé (entre autres INFRAS 2008).
- › Sécurité du droit et gains d'efficacité dans le déroulement de processus, notamment ceux ayant trait à l'aménagement
- › Gain de temps grâce à des accès en ligne (dans le cas de procédures judiciaires par exemple, moindre volume de travail administratif)
- › Amélioration en termes de qualité pour la recherche, en particulier dans les domaines des sciences historiques, des sciences de l'environnement et de la jurisprudence.
- › Amélioration qualitative en matière d'enseignement, que ce soit au niveau primaire, secondaire ou tertiaire.

6. ASPECTS ORGANISATIONNELS

6.1. REPARTITION FONDAMENTALE DES ROLES

Même si la mise en oeuvre de l'archivage numérique n'en est qu'à ses prémices et que bien des détails restent à régler, les conditions-cadre juridiques prescrivent très largement la répartition *fondamentale* des rôles à endosser (cf. aussi chapitres 2 et 3). La disponibilité des géodonnées assurée dans la durée (saisie, mise à jour, établissement d'historique) relève de la compétence des offices spécialisés (en géoinformation), l'archivage étant à la charge des Archives fédérales et normalement cantonales³⁶.

Dans le monde des archives, on parle en outre du triptyque *Evaluation* (quelles données) ⇒ *Administration* (comment les gérer) ⇒ *Communication* (comment les rendre accessibles). L'*évaluation* de la valeur archivistique est un processus conjoint (LAr art. 7) régi par un contrat dit de reprise conclu entre les archives et l'office spécialisé. L'*administration* est fondamentalement séparée. Au niveau des archives, les détails en sont réglés au sein de plans de classement, ces aspects étant pris en charge par des concepts d'établissement d'historique et d'archivage au niveau de la géoinformation. La *communication* aux utilisateurs est elle aussi organisée de manière séparée pour l'heure. La question se pose toutefois de savoir s'il sera possible, dans le contexte de l'INDG, d'accéder dans le futur à des données archivées via le géoportail national. La Figure 3y présente schématiquement les relations existantes. Il s'agit désormais, pour chacune des trois étapes du processus, de coordonner le déroulement des opérations entre les instances de la géoinformation et celles de l'archivage. Une certaine marge de manoeuvre existe ici au niveau de l'exécution (au contraire de la répartition des rôles), sujet qui sera abordé plus avant au chapitre suivant.

Il semble pertinent, aussi bien pour les services spécialisés (disponibilité assurée dans la durée) que pour les archives, de prendre le modèle OAIS (ISO 14721:2003) pour référence. Le chapitre 7 y reviendra de façon plus approfondie.

³⁶ L'art. 15 al. 2 OGéo laisse toutefois toute latitude au canton pour désigner le service d'archivage de son choix.

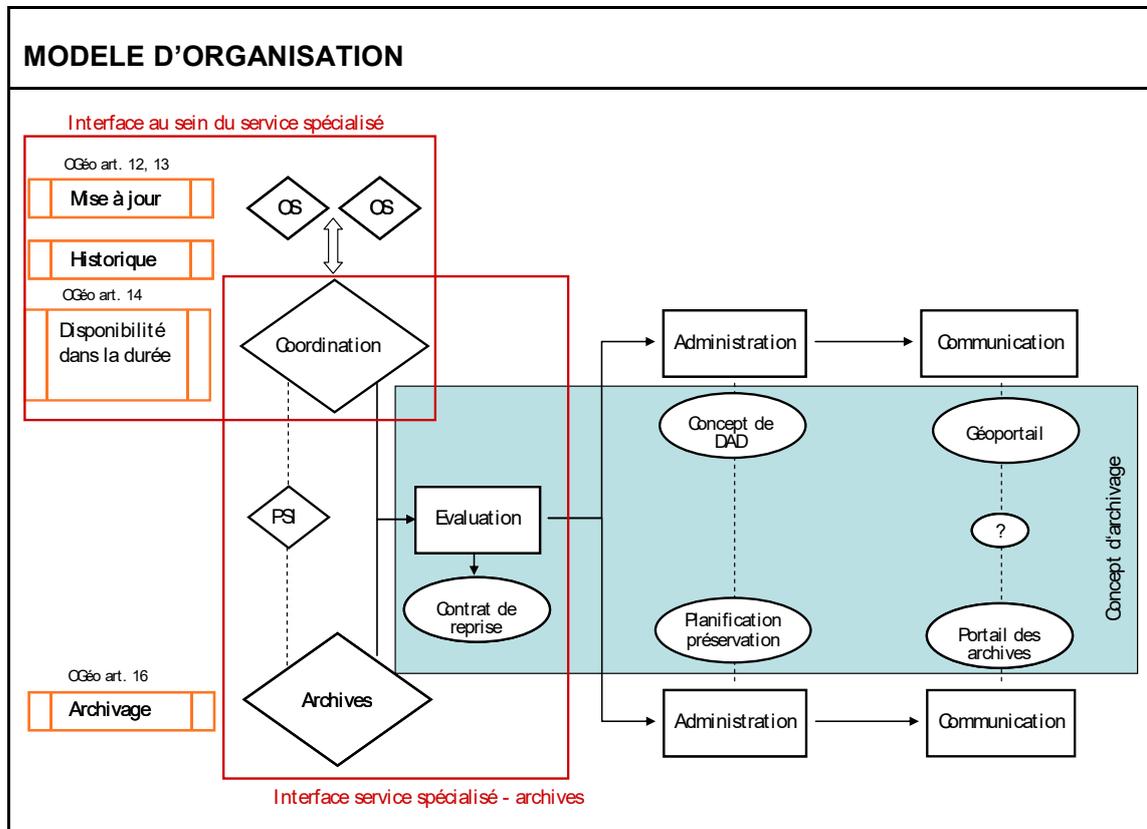


Figure 3 Modèle d'organisation de base, répartition des rôles et interfaces entre les offices spécialisés en géoinformation et les archives sur la base du cadre légal existant. (OS = Office spécialisé ; PSI = Prestataire de services informatiques)

Il est également possible d'affecter les exigences à satisfaire par le futur concept d'archivage prévu par l'art. 16 OGéo aux trois étapes du processus. Cette classification est réalisée sur le tableau suivant qui évoque également des problèmes potentiels.

ETAPES DU PROCESSUS ET EXIGENCES ENVERS LE CONCEPT D'ARCHIVAGE		
Etape du processus d'archivage	Exigences envers le concept d'archivage (OGéo art. 16)	Remarques, problèmes posés
Evaluation	Etendue de l'archivage / sélection des géodonnées de base à valeur archivistique (OGéo art. 15)	Compétence allouée aux Archives fédérales (GDB relevant du droit fédéral) ou fixée par le droit cantonal (autres GDB) ; toujours un processus conjoint office spécialisé en géoinformation - archives (LAr art. 7)
	Date d'archivage	Librement définissable en principe, archivage à réaliser si possible sans trop tarder (pour un transfert de données techniquement simple)
Administration	Lieu d'archivage	Doublons assurant une sécurité supplémentaire : entre offices spécialisés et archives, mais aussi au sein des offices spécialisés (services de production et services de coordination)
	Modalités du transfert des données	Entre services de production de géodonnées et services de coordination et entre office spécialisé en géoinformation et services des archives
	Durée de conservation	swisstopo peut en définir la durée minimale (OGéo art. 15 ³⁷), surtout importante pour les données de référence
	Méthode de sauvegarde des données et périodicité	PSI compétents ; synchronisation service spécialisé - PSI, archives - PSI
	Formats de données	Tenir compte des besoins différents des utilisateurs primaires et secondaires comme des conditions restrictives pour les archives ; parvenir à un accord sur les formats et adopter des formats adaptés pour l'archivage : trames / vecteurs, banques de données
	Modalités de suppression des données	Harmonisation requise entre disponibilité assurée dans la durée (offices spécialisés) et archivage
Transmission	Accès (OGéo art. 21ss)	Les géodonnées de base sont fondamentalement d'accès public (différencié selon des niveaux A, B et C) ; même remarque pour les données archivées (LAr art. 9)
	Droits d'usage et d'exploitation attachés aux données	En principe, les utilisateurs primaires (géoportail) et secondaires (archives) doivent bénéficier de droits identiques (pour des géoinformations spécifiques)

Tableau 4 Exigences envers le concept d'archivage (OGéo art. 16) et liens entretenus avec les étapes du processus d'archivage.

6.2. DEROULEMENTS, PROCESSUS

La répartition fondamentale du travail entre la disponibilité assurée dans la durée et l'archivage semble claire au vu de la situation juridique. Diverses questions se posent toutefois concernant son déroulement lors des différentes phases et relativement aux interfaces horizontales (services spécialisés - archives) et verticales (Confédération - cantons - communes).

6.2.1. ORGANISATION HORIZONTALE

Le modèle présenté sur la

expose une organisation horizontale et vaut aussi bien pour la Confédération que pour les cantons. La coordination SIG et les offices spécialisés sont simplement organisés selon des logiques différentes : dans le cas de la Confédération, swisstopo (resp. CO-SIG) assume actuellement une fonction coordinatrice, l'OFEV, l'OFS, l'ARE et d'autres produisant des géodonnées de base en leur qualité d'offices spécialisés. S'agissant des cantons, un service de coordination SIG officiel existe dans la grande majorité des cas, assurant la coordination des géodonnées des directions et des offices. Les questions suivantes se posent alors :

Répartition des rôles au sein des offices spécialisés (disponibilité assurée dans la durée)

A l'instar de la gestion de géoinformations actuelles, il convient de se demander, pour les données historisées, si l'historique est à établir par les services producteurs de données, donc de manière décentralisée, ou si cette tâche incombe aux services coordinateurs. Le recours à la pratique courante pour la conservation des géodonnées actuelles semble assez naturel ; elle prévoit que les producteurs de données sont fondamentalement compétents pour la saisie, la mise à jour et l'établissement d'historique et qu'un service central collecte diverses informations (cf. aussi l'exemple du canton de Genève). Ce dernier service, à vocation coordinatrice, est en charge des stratégies et des prescriptions techniques interdisciplinaires.

Les tâches suivantes incombent à la disponibilité assurée dans la durée (par analogie avec les trois étapes susmentionnées du processus d'archivage) :

37 L'Office fédéral de topographie est désigné comme étant l'office fédéral compétent, le DDPS étant le département compétent pour la LGéo et swisstopo ayant la charge de la LGéo, de l'OGéo et de l'OGéo-swisstopo. Il ne faut cependant pas oublier que swisstopo ne fixe pas seul les règles de détail mais en collaboration ou tout au moins avec la participation des cantons et après audition des organisations partenaires.

- › « Evaluation », il s'agit surtout d'une sélection dans ce contexte : la pérennité de la disponibilité est à garantir pour toutes les géodonnées de base selon la LGéo (art. 9). En matière d'établissement d'historique, une interprétation s'impose toutefois puisque l'OGéo (art. 13) prévoit que l'historique n'est indispensable que dans le cas de géodonnées de base liant des propriétaires et des autorités. Il est judicieux que le producteur de données et le service de coordination procèdent conjointement à cette interprétation.
- › Administration : elle est décentralisée, réalisée par les producteurs de données. Il est opportun, dans l'optique de la diffusion des géoinformations, que leur stockage soit organisé de manière conjointe. Les prescriptions à ce sujet relèvent du service de coordination.
- › Communication : il est judicieux que le service de coordination assume un rôle moteur en matière de diffusion. Une harmonisation entre tous les offices spécialisés est nécessaire ici.

Les données de référence ne doivent être stockées et archivées qu'en un seul endroit, même si elles sont requises au titre d'informations d'arrière-plan par différentes applications utilisant des données thématiques. Il convient par ailleurs de garantir des périodicités identiques pour la sauvegarde des données de référence et des données thématiques qui se fondent sur elles. Une harmonisation entre les domaines de spécialité est donc nécessaire ici.

Le rôle exact du service de coordination en matière de collaboration avec les archives est à débattre en envisageant deux options, principalement au niveau cantonal et communal, selon la forme d'organisation des services spécialisés :

- › Un service de coordination largement pourvu pourrait assumer un rôle moteur dans les négociations à mener avec les archives et créerait donc un effet de synergie dans ce domaine, évitant ainsi que chaque office spécialisé ne « fasse affaire dans son coin » avec les archives.
- › Dans le cas d'offices spécialisés forts, le rôle du service de coordination est essentiellement centré sur le conseil et la coordination, favorisant l'échange de savoir-faire et mettant des outils à disposition. Une négociation tripartite, bien plus lourde, doit généralement être conduite ici, impliquant l'office spécialisé, le service de coordination et les archives. L'avantage de cette solution réside dans l'intégration possible du savoir-faire spécialisé des services décentralisés.

Au final, la compétence en matière d'établissement d'historique et de disponibilité assurée dans la durée incombe au service spécialisé du fait du mandat que la loi lui assigne. Il est cependant avantageux, en vue d'une organisation efficace des processus, de centraliser la négociation avec le service des archives en la confiant à un service coordinateur.

Exemple du canton de Genève

Le canton de Genève a implémenté, en collaboration avec les Archives cantonales, une solution semi-numérique assurant la disponibilité dans la durée et l'archivage de ses géodonnées. Elle est en service depuis 2007. Les données archivées sont disponibles sur Internet. Certains anciens plans ont été numérisés mais les anciennes données n'ont pas été traitées systématiquement. Les géoinformations sont gérées de façon décentralisée par les différents services spécialisés du réseau SIG (SITG) et copiées sur un « serveur de requête » central. Toutes les géoinformations sont accessibles gratuitement.

Il était clair, aux termes de la loi cantonale sur l'archivage, qu'une sélection des données à archiver devait être entreprise selon deux points de vue différents, l'un historique et l'autre propre aux archives (signification patrimoniale). Si le processus de sélection s'est bien déroulé dans le cadre d'une collaboration entre le SITG et les Archives cantonales, ces dernières étaient maîtresses du jeu et avaient le dernier mot.

Il est prévu, au plan organisationnel, qu'un expert en SIG, un expert en archivage et un expert en statistiques soient conviés aux réunions de commission de chacune des sept directions. Ce faisant, la communication entre les experts en SIG et les archivistes est déjà institutionnalisée sur le plan politique et organisationnel. Il existe un groupe de travail qui se réunit régulièrement. Son président est le directeur des Archives cantonales. Le versement de données aux Archives cantonales aux formats GML et PDF s'effectue tous les deux ans.

Répartition des rôles entre offices spécialisés et archives (archivage)

Outre le modèle d'organisation décrit ci-dessus, les aspects suivants relatifs à l'interface office spécialisé <-> archives sont à prendre en compte concernant les trois étapes du processus :

- › Evaluation : comme indiqué précédemment, les Archives fédérales ou cantonales, suivant le cas, déterminent la valeur archivistique des géodonnées conjointement avec les offices spécialisés (« in dubio pro todo » ; autrement dit, l'archivage est étendu en cas de doute). Au niveau fédéral, un projet commun a été lancé par swiss-topo et les AFS, portant sur des thèmes spécifiques : des aspects techniques du transfert de données sont examinés (format SIARD pour des banques de données relationnelles ; cf. aussi chapitre 7) de même que la détermination de la valeur archivistique des géodonnées et donc leurs critères de sélection. Chacun des offices spécialisés doit en principe conduire ce processus bilatéral avec les Archives fédérales. Au niveau cantonal, il est clair que les services de coordination SIG doivent endosser un rôle de médiateur afin d'éviter à chacune des différentes unités productrices de données de SIG d'avoir à mener des négociations séparées avec les Archives cantonales. A l'échelon fédéral, l'ancrage institutionnel des tâches de coordination est à clarifier, afin de déterminer par exemple si elles incombent systématiquement à CO-SIG.
- › Administration : une fois que le contenu et la forme des documents à archiver ont été définis au sein du contrat de reprise, puis que les données ont été transférées, la gestion de celles-ci suit deux voies séparées. Les offices spécialisés se demandent si les géodonnées versées sont à supprimer ou s'ils doivent continuer à les stocker (de manière redondante). Les archives définissent quant à elles la planification de la préservation (Preservation Planning, cf. aussi § 7.2.1) qui fixe toutes les mesures requises pour la conservation à long terme des données numériques. Il est ainsi garanti que les informations stockées seront à disposition à long terme sous une forme utilisable.

Certains cantons recourent à un modèle d'archivage à deux niveaux, comprenant un archivage temporaire au sein d'archives intermédiaires (Compliance-Archiv) avant le versement aux Archives cantonales (conçues pour un archivage à long terme). Ces deux niveaux sont liés à des délais de conservation fixés par la loi et dépendent de la durée d'utilisation des données dans les services (qui ne disposent plus que d'un droit de lecture après le transfert dans les archives intermédiaires). Cette hypothèse ne devrait généralement pas avoir à être envisagée pour les géoinformations, de tels délais n'existant pas ou étant garantis par les offices spécialisés eux-mêmes dans le cadre de la « disponibilité assurée dans la durée ».

- › Communication : les archives disposent de leurs propres portails de recherche et de diffusion. Il conviendrait toutefois de vérifier si un accès direct aux services des archives et aux géoinformations qui y sont archivées est envisageable via les futurs géoportails dans la perspective de l'INDG.

6.2.2. ORGANISATION VERTICALE

Du point de vue vertical, la question clé est de savoir s'il faut tenir compte de l'établissement d'historique et de l'archivage dans le cadre de la mise en place de l'infrastructure nationale de données géographiques (INDG) et si oui, comment. Dans ce qui suit, nous formulons trois thèses à ce sujet et les illustrons par des exemples concrets issus des domaines de l'aménagement du territoire et de la mensuration. Nous renonçons volontairement à esquisser des modèles d'organisation tripartite (Confédération – cantons – communes) à valeur générale pour l'établissement d'historique et l'archivage.

- › Thèse 1 : un service est compétent pour chacune des géodonnées de base répertoriées à l'annexe de l'OGéo. Par suite, ce service est également compétent en matière de disponibilité assurée dans la durée et d'archivage (conjointement avec les archives). En conséquence, les dépendances verticales à prendre en compte par géodonnée de base dans la présente thématique ne sont autres que celles qui existaient déjà dans la production et la diffusion des jeux de données *actuels*.
- › Thèse 2 : s'agissant de géodonnées de base présentant des dépendances verticales (par exemple dans les domaines de la mensuration, des plans d'affectation ou des données des cadastres de l'environnement), les cantons (ou les communes) produisent généralement les données originelles à l'échelon territorial le plus bas et les offices fédéraux procèdent ensuite à leur affinage, pour partie sous une forme agrégée. S'il en est ainsi, il convient de vérifier, pour chaque jeu de données, si l'établissement de l'historique et le cas échéant l'archivage *des mêmes états* sont nécessaires à la fois au niveau cantonal et au niveau fédéral. Comme l'exemple suivant des plans d'affectation et de la mensuration officielle le montre bien, ce processus devrait être difficile à mettre en oeuvre dans de nombreux cas et ne présenterait, du point de vue des utilisateurs, pas toujours un caractère impératif.
- › Thèse 3 : les exigences formulées par les utilisateurs en matière de communication ou de diffusion de géodonnées de base historisées ou archivées et présentant des dépendances verticales sont semblables à celles posées aux données actuelles. L'objectif à long terme devrait être de pouvoir accéder également à des géodonnées de

base cantonales apparentées, si possible via des géoportails centralisés au niveau fédéral. Le stockage physique peut toutefois être organisé de façon décentralisée.

Dans le cas de jeux de données (par exemple un cadastre de sites pollués ou la statistique des zones à bâtir) réunissant des géodonnées de provenances diverses, on peut se demander si chacune des instances impliquées doit procéder à son propre archivage ou si cette compétence relève de l'instance collectrice. Il est souvent pertinent qu'il s'agisse de la dernière instance, mais cette compétence devrait être réglée a priori par la loi sur la géoinformation. Le client et le fournisseur doivent être reproduits sur chacun des trois niveaux. Remarquons cependant que les communes (par exemple les Archives communales) disposent de ressources très limitées et sont organisées de manière très hétérogène (elles délèguent parfois une partie de leurs tâches à des intervenants extérieurs). La compétence ne devrait toutefois pas être attribuée sur la base de critères purement financiers. La réflexion devrait aussi porter sur le contenu : est-il plus pertinent, de ce point de vue, qu'un canton ou une commune assure la disponibilité des données dans la durée ou leur archivage ? Cette question est principalement à trancher pour les géodonnées de base, dans le cadre par exemple de la LGéo cantonale.

Exemple : plans d'affectation -> statistique des zones à bâtir

En 2008, l'ARE a établi et publié pour la toute première fois une statistique des zones à bâtir à l'échelle suisse. Il est prévu de réitérer cette opération à intervalles réguliers de façon à disposer, à l'avenir, de séries temporelles décrivant l'évolution des zones à bâtir. La statistique des zones à bâtir à l'échelle suisse ne constitue pas (encore) une géodonnée de base répertoriée à l'annexe de l'OGéo. Une base légale est cependant prévue avec la révision de la loi sur l'aménagement du territoire et par suite, un enregistrement dans le catalogue des GDB relevant du droit fédéral. S'agissant de géodonnées liant les propriétaires (plans d'affectation) et les autorités (zones à bâtir agrégées), les cantons de même que l'ARE sont tenus d'établir un historique les concernant et de procéder à leur archivage.

Ainsi, les procédures horizontales concernées sont d'une part à déterminer (comme pour chaque GDB) et la question de l'harmonisation verticale se pose d'autre part : est-il absolument indispensable que l'établissement d'historique et l'archivage des plans d'affectation (initiaux) et des statistiques fédérales (déduites) des zones à bâtir s'effectuent *de manière coordonnée* ?

Pour peu que l'on ait suivi la genèse de la première statistique nationale des zones à bâtir, longue à paraître, ses niveaux de qualité et ses périodicités très différentes d'une région à l'autre, on se rend très vite à l'évidence que cette exigence sera très difficile à respecter en pratique. Du point de vue des utilisateurs également, elle semble difficilement tenable. Il s'agit déjà d'une avancée de taille si, à l'avenir, des séries temporelles sont disponibles d'une part pour les plans d'affectation communaux et cantonaux et d'autre part pour la statistique des zones à bâtir à l'échelle suisse. Le suivi des données originelles des plans d'affectation jusqu'à la statistique globale ne constitue pas un champ d'utilisation propre, cette étape relevant de la responsabilité de l'ARE. Finalement, cette harmonisation n'est pas non plus impérative aux yeux de la loi. Le seul impératif est que l'ARE établisse l'historique de la statistique des zones à bâtir (dès lors que celle-ci aura été enregistrée dans le catalogue des GDB) et que les cantons établissent de leur côté l'historique de leurs plans d'affectation et garantissent leur archivage.

Exemple : mensuration officielle du canton d'Argovie

Le canton d'Argovie est subdivisé en douze arrondissements de mise à jour, un géomètre d'arrondissement étant désigné pour chacun d'entre eux. Ce géomètre est compétent pour la mise à jour, l'établissement d'historique et la sauvegarde des données de la MO. L'obligation d'établir un historique pour les données de la mensuration officielle (MO) liant les propriétaires figure explicitement dans la LGéo. Aujourd'hui, les procès-verbaux de mutation remplissent normalement cette fonction.

Les données de mensuration relèvent de la souveraineté cantonale. Le canton d'Argovie adjuge les travaux aux géomètres d'arrondissement. Les données de la MO sont ensuite recueillies par la Confédération sur l'intégralité du territoire suisse et proposées au public. Ce processus est réalisé au travers d'une structure décentralisée.

Si le service cantonal du cadastre est un interlocuteur et un service de coordination aux yeux des Archives cantonales, celles-ci recueillent directement les données, sous forme analogique actuellement, auprès des géomètres d'arrondissements pour l'archivage.

7. ASPECTS TECHNIQUES

Dans le domaine technique, la présente étude a pour ambition de dresser un état des lieux, d'indiquer les tendances d'évolution qui s'esquissent et de répertorier les points en suspens. Pour les thèmes principaux que sont :

- › les formats
- › les modèles
- › l'échange de données

l'état actuel de la technique sera présenté et lorsqu'elles sont disponibles, les normes et les possibilités de mise en oeuvre existantes seront indiquées.

7.1. FORMATS

Le service spécialisé est normalement tenu de verser ses données aux archives dans un format de fichier apte à l'archivage. Le contrat de reprise règle tous les détails afférents. Au niveau fédéral, les AFS ont publié une liste de formats définis pour des supports donnés (Tableau 5).

FORMATS D'ARCHIVAGE DES AFS	
Champ d'application	Format apte à l'archivage
Texte (non structuré)	*.txt
Texte (structuré) -> ex. : documents Word	PDF/A
Tableaux	*.csv
Banques de données relationnelles	SIARD RDB DATA
Images tramées (raster)	*.tiff
Audio	WAV

Tableau 5 Standards actuels pour l'archivage de documents numériques (Archives fédérales suisses, 2007)

Cette liste comporte également le format pour l'archivage de banques de données relationnelles : SIARD. L'aptitude du format SIARD pour les géodonnées est aussi testée dans le cadre du projet commun AFS-swisstopo.

Nul ne conteste le fait que de nouvelles réflexions sont à engager en matière de formats dans l'optique de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage. Il est nécessaire de conserver et de documenter les géodonnées de même que le modèle de données, le modèle de représentation et les métadonnées qui leur sont associés.

Il conviendra, pour ce qui concerne les géodonnées, de définir au moins deux autres formats à base de fichiers : l'un pour les données tramées, l'autre pour les données vectorielles. Il est parfaitement envisageable de recourir à des formats différents pour la disponibilité assurée dans la durée et l'archivage, à la condition toutefois que le format de la disponibilité assurée dans la durée puisse être converti dans celui des archives avec le moins de pertes possibles.

Avec le CfA (catalogue des formats de données d'archivage), le CECO dresse une liste de recommandations et de critères applicables au choix des formats d'archivage³⁸. Les principaux critères de choix pour un format apte à l'archivage de géoinformations listés ici en sont déduits :

- › licence libre, ouverture et documentation du format
- › compatibilité, implémentation et longévité du format
- › conservation de la représentation cartographique
- › densité de mémorisation et métadonnées soutenues.

Ces critères peuvent en outre être pondérés différemment les uns par rapport aux autres.

Licence libre, ouverture et documentation

Certains estiment qu'il vaut mieux privilégier un format commercial, à longue durée de vie plutôt que de se concentrer sur la conversion qui peut être synonyme de perte d'informations (Morris 2006).

Le CfA recommande en revanche de se tourner vers des formats libres de toute licence afin de garantir l'indépendance vis-à-vis des fabricants. Dans le monde de la géoinformation, l'exigence de licence libre entre en conflit avec la condition suivante fixée par le CfA, à savoir une large diffusion du format. C'est pourquoi des formats propriétaires et largement répandus tels que DXF, Shape et PDF sont à prendre en compte dans ce cadre.

Les spécifications du format doivent faire l'objet d'une documentation ouverte à tous (sur Internet de préférence), il doit donc être standardisé. GML et INTERLIS sont

38 <http://www.kost-ceco.ch/wiki/whelp/Cfa/>, accès le 26 mai 2009

des formats ouverts, officiellement standardisés et documentés sous forme de normes (INTERLIS: SN 612030 et SN 612031)^{39, 40}.

Les formats propriétaires tels que ESRI Shape, Autodesk DXF ou Google KML, pris en charge par d'autres systèmes comme par des visualiseurs Open Source en raison de leur large utilisation, bien au-delà des logiciels de leurs propriétaires, sont quasiment devenus des normes de fait. Leur documentation a également été mise à la disposition de tous sur Internet^{41, 42, 43}.

Longévité du format, compatibilité et implémentations

Le CfA exige que le format soit répandu et que des cycles de migration de 10 ans puissent être escomptés. Les horizons temporels des archives et du monde de la géoinformation divergent très fortement en cette matière : les archives parlent de « périodes de demi-vie » de l'ordre de 10 à 20 ans pour les formats, alors que les producteurs de SIG ne peuvent pas se projeter concrètement dans l'avenir au-delà de quelques années à peine, en raison du fort dynamisme du marché de la géoinformation.

La compatibilité, principalement la compatibilité ascendante, et la longévité sont toujours attachées au système à l'aide duquel le format est lu. La compatibilité devrait donc être garantie par le fabricant du logiciel. S'il est possible d'obtenir une compatibilité ascendante et descendante avec des logiciels de conversion (exemple : Feature Manipulation Engine FME de Safe⁴⁴), on se retrouve à nouveau lié à un logiciel supplémentaire et à l'acceptation par ce dernier de différents formats et de diverses versions, de sorte qu'un lien de dépendance envers son fabricant est en définitive créé ici.

Le risque décroît si différentes implémentations de SIG sont à même de lire et de traiter le format concerné. Il en va surtout ainsi dans le cas des formats largement utilisés que sont Shape et DXF. S'agissant des formats ouverts (exemple : INTERLIS et GML), leur stabilité (leur capacité future à pouvoir être lus et traités) est menacée par le grand nombre de leurs versions.

39 http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=32554, accès le 27 mai 2009

40 <http://www.snv.ch/?fr/home/>, accès le 27 mai 2009

41 <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>, accès le 27 mai 2009

42 <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&id=12272454&linkID=10809853>, accès le 27 mai 2009

43 <http://code.google.com/intl/de-DE/apis/kml/documentation/kmlreference.html>, accès le 27 mai 2009

44 <http://www.safe.com/>, accès le 27 mai 2009

Dans le cas de GML, le nombre très élevé de types de données géométriques différents constitue un défi supplémentaire à relever. En l'absence de toute disposition contraire, chaque utilisateur de GML se choisit un sous-groupe différent et des problèmes d'interopérabilité et de compatibilité peuvent en résulter.

Conservation de la représentation cartographique

Les cartes analogiques sur support papier, archivées jusqu'à présent, ne coïncident pas intégralement avec les géodonnées, puisque la symbolisation et la représentation des informations ne sont pas contenues dans les géodonnées. Il faudrait, pour combler cette lacune, exporter une image de la représentation cartographique du SIG (exemple : Tiff, GeoTiff, PDF, GeoPDF etc.) ou joindre le modèle de représentation à la livraison.

Densité de mémorisation et métadonnées soutenues

D'une manière générale, l'espace mémoire requis est à minimiser pour des raisons économiques, condition qui entre toutefois en conflit avec l'exigence d'un faible niveau de complexité technique des données. Exemple type : le choix à opérer entre un format binaire tel que Shape et un format ASCII tel qu'INTERLIS.

Morris (2006) exige en outre l'association des géodonnées à base de fichiers avec des métadonnées, des dispositions d'octroi de licence et des informations techniques et archivistiques supplémentaires au sein des formats. Le CfA réclame aussi des formats pouvant inclure des métadonnées et permettant en outre l'extraction des métadonnées depuis ces fichiers.

Les formats ASCII tels que GML et INTERLIS entrent principalement en ligne de compte ici. L'approche à base de modèle d'INTERLIS prévoit une procédure pilotée par un modèle, transférant impérativement les données, certaines métadonnées et le modèle de données de manière groupée. Les outils requis pour le contrôle de qualité visant à vérifier l'intégrité du modèle et des données constituent ici un élément essentiel du processus de traitement des données (exemple : Checker INTERLIS)⁴⁵.

Un avantage supplémentaire d'INTERLIS 2 réside dans la possibilité offerte d'une mise à jour incrémentielle, permettant d'archiver l'historique d'un objet géographique sans consommer trop d'espace mémoire.

45 http://www.interlis.ch/index_f.htm, accès le 27 mai 2009

Deux exemples illustrant la gestion des questions de format à l'étranger

› Exemple de la Hesse (cf. aussi § 4.2.1)

Les géodonnées du modèle numérique du paysage et du terrain (MNP et MNT) sont archivées sous forme de fichiers CSV, les cartes topographiques et les orthophotos étant archivées au format Tiff. L'option de passer au format Geotiff est envisageable dans ce dernier cas. Quatre tables existent dans le cas du MNP : références, attributs, géocoordonnées et objet / parties d'objets avec une clé primaire univoque commune. Leur conversion en fichiers CSV s'effectue au moyen de diverses étapes intermédiaires. L'indépendance vis-à-vis des logiciels est garantie à long terme de la sorte et, selon le lieu de stockage choisi, seul un rafraîchissement du support (copie sur un autre support) est nécessaire de temps à autre. Cela présente en outre l'avantage suivant : la possibilité de ne créer qu'un nombre très réduit de types de tables organisées à l'identique alors que les données source sont structurées de manières différentes.

› Exemple des Etats-Unis, North Carolina Data Archiving Project (NCGDAP, cf. aussi § 4.2.1)

En matière de formats, S. Morris (2008) établit une distinction entre les données (« data ») et les données desséchées (« desiccated data ») prêtes pour la conservation : les structures de données complexes doivent être rendues archivables à long terme en les simplifiant, ce qui implique une perte potentielle d'informations mais garantit leur utilisation dans la durée. Le format PDF ou GeoPDF est cité à titre d'exemple.

Les décisions suivantes ont été prises en matière de formats :

- › Le format d'origine est conservé dans tous les cas, la conversion de données conduisant souvent à une perte de données.
- › Pour autant que les finances le permettent, les formats d'origine doivent en outre être convertis dans un format apte à l'archivage. Cette mesure vise à empêcher une perte totale des données, au cas où le fabricant cesserait d'accepter le format initial.
- › ESRI Shapefile est utilisé comme format apte à l'archivage. Ce format est largement répandu, possède une structure relativement simple et est amplement documenté.

- › Les bases de géodonnées sont de plus exportées en XML, GML étant envisagé à l'avenir.
- › Des formats Tiff sont utilisés pour les données tramées.

Stratégies pour le choix du format d'archivage et de disponibilité assurée dans la durée

Dans le cas idéal, un format devrait être prescrit par type de stockage de géodonnées (sur le modèle du Tableau 5, bien adapté à la conservation à long terme. Cela signifierait donc un maximum de quatre formats spécifiques :

- › Géodonnées stockées sur la base de fichiers : données tramées (1), vectorielles (2) et modèles numériques du terrain (3)
- › Géodonnées stockées au sein de banques de données (4).

On pourrait se contenter, au minimum, de prescrire des formats pour les données tramées et vectorielles.

En matière de banques de données relationnelles, une certaine expérience a déjà été acquise en Suisse et à l'étranger au niveau du stockage des différentes tables dans des fichiers textuels structurés de type csv et XML. Par ailleurs, le format SIARD fait actuellement l'objet de tests conduits dans le cadre du projet AFS-swisstopo.

S'agissant des données tramées, il est parfaitement concevable de continuer à utiliser le format TIFF qui sert d'ores et déjà dans le cadre de l'archivage et qui est d'usage courant en géoinformation.

Aujourd'hui, les modèles numériques de terrain sont proposés sous forme de modèles matriciels dans un fichier texte (avec des coordonnées X, Y, Z) et de modèles de base au sein de différents formats vectoriels (exemple : formats DXF ou ESRI Shape). Il est possible d'en rester au format texte dans le premier cas, mais il convient d'opter pour un format vectoriel dans le second.

En matière de formats vectoriels, on peut distinguer différentes stratégies pour l'archivage et la disponibilité des géoinformations assurée dans la durée. Il est toujours supposé que des métadonnées et un modèle de données y sont associés (Tableau 6).

STRATEGIES POUR DES DONNEES VECTORIELLES		
Stratégie	Format 1 pour l'image cartographique	+ Format 2 pour les attributs (et la géométrie)
[1] N'archiver que l'image cartographique, sans intelligence	Tiff ou PDF	--
[2] Archiver l'image cartographique sans intelligence mais avec un géoréférencement	GeoTiff ou GeoPDF	--
[3] Archiver l'image cartographique et les attributs	(Geo)Tiff ou (Geo)PDF ou modèle de représentation ⁴⁶	+ CSV ou XML
[4] Archiver l'image cartographique, les attributs et la géométrie	(Geo)Tiff ou (Geo)PDF ou modèle de représentation	+ INTERLIS ou GML ou KML ou DXF ou Shape
[5] Archivage du format d'origine	divers	

Tableau 6 Stratégies et formats de géodonnées vectorielles correspondants pour l'archivage et la disponibilité assurée dans la durée. Condition imposée : les métadonnées et le modèle de données sont également livrés.

La dernière stratégie indiquée n'est pas à recommander, surtout pour l'archivage, puisqu'elle conduit à une grande hétérogénéité en matière de formats et signifie une débauche d'énergie conséquente pour la mise à disposition des données par les archives sur le long terme, la migration et la maintenance s'étendant à plusieurs formats.

Quatre « paquets » existent au plus : les géodonnées elles-mêmes (données attributaires et géométriques), leur représentation, le modèle de données qui leur est associé et la description des métadonnées. Suivant la stratégie adoptée et le format choisi, cela signifie donc de 1 à 4 fichiers à livrer pour chaque ensemble de géodonnées. La mise en commun ou l'intégration de ces paquets d'informations est concevable et même recommandée. Il est même possible qu'il s'agisse d'un argument en faveur des formats liés à XML dans le domaine vectoriel, le modèle de données étant considéré comme une partie intégrante de ces formats et pouvant à ce titre être contrôlé par des tests de qualité. La représentation peut être livrée soit au travers d'un schéma conceptuel avec renvoi vers des signes conventionnels, soit sous la forme d'un fichier supplémentaire recelant une image cartographique (exemple : (Geo)Tiff, jpg ou (Geo)PDF).

On peut constater, en résumé, qu'il n'est pas nécessaire a priori de travailler avec les mêmes formats pour l'archivage et la disponibilité des géodonnées assurée dans la durée. Il est toutefois important, face à la multiplicité des formats existant en géoinformation et dans la perspective des processus d'archivage, de se restreindre et d'opter pour un groupe réduit et clairement identifié de formats durables, puis de l'imposer à

⁴⁶ A l'avenir, le modèle de représentation sera intégré dans les données XML, GML ou INTERLIS.

tous les échelons de la Confédération. Des métadonnées et des modèles en résultent qu'il conviendrait de prévoir et d'intégrer d'emblée dans le cycle de vie des géoinformations, en accord avec les exigences inhérentes à l'archivage.

7.2. MODELES

Différents modèles sont requis pour garantir une documentation suffisante du processus de l'archivage et de la disponibilité assurée dans la durée. Quelques uns d'entre eux comptant parmi les principaux vont être présentés plus avant ici : les modèles de référence, des données, des métadonnées et de représentation.

7.2.1. MODELES DE REFERENCE

Le modèle de référence le plus courant dans le monde des archives est l'OAIS (Open Archival Information System) qui décrit des archives numériques comme l'interaction de processus et de spécifications d'interfaces et a été publié sous la forme d'une norme ISO⁴⁷.

Il propose des concepts pour la répartition des rôles et une structure pour la compréhension des différentes étapes du processus d'archivage. Il décrit en outre des architectures, des interfaces et des techniques au niveau conceptuel et génère ce faisant une terminologie commune pour la comparaison de différents éléments et processus. Les six domaines principaux (éléments du modèle fonctionnel) du processus d'archivage numérique sont les suivants (Figure 4):

- › Preservation Planning (planification de la conservation à long terme, archivage)
- › Ingest (prise en charge des SIP et conversion en AIP)
- › Archival Storage (conservation des données, mémorisation)
- › Data Management (gestion des données)
- › Access (accès aux données)
- › Administration (administration du système)

Les interfaces suivantes leur sont associées :

- › SIP - Submission Information Package (interface avec le producteur)
- › AIP – Archival Information Package (capsule de données)

⁴⁷ http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=24683, accès le 3 juin 2009

- › DIP – Dissemination Information Package (format d'accès)
- › PDI – Preservation Descriptive Information (interface avec l'outil de recherche)

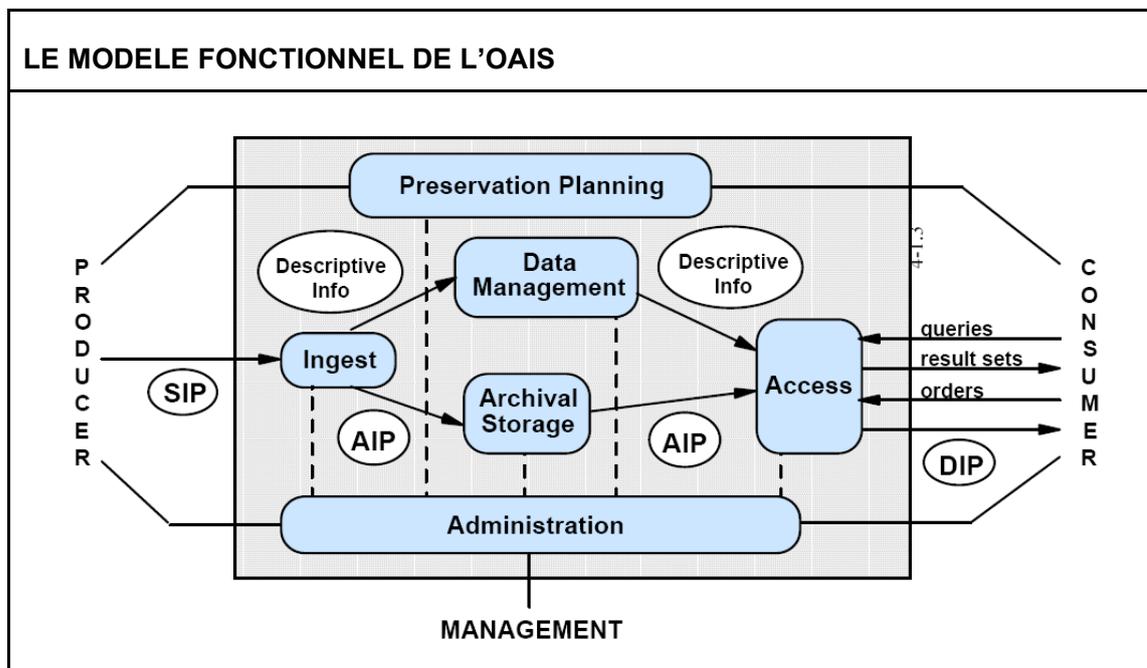


Figure 4 Le modèle fonctionnel de l'OAIS ⁴⁸

Les paquets d'informations (Information Packages) se composent d'objets de données isolés qui, combinés avec l'information de représentation, donnent naissance à un objet d'information.

Le processus **Ingest** se décompose en trois étapes : la sélection des objets de données (SIP), leur dotation en métadonnées et la migration éventuelle des objets vers un format apte à l'archivage (AIP). Ce processus peut aussi bien être conduit chez le producteur qu'au sein des archives.

A l'étape suivante (**Archival Storage**), les AIP sont stockés à long terme. L'état des supports d'archivage devrait être surveillé en continu et une migration pourrait s'avérer nécessaire. Elle est généralement du ressort des centres de calcul.

La gestion des données (**Data Management**) prend en charge les métadonnées identifiées, décrites et d'ordre administratif. Elles sont également requises pour les catalogues en ligne (s'ils existent).

⁴⁸ http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=24683, accès le 3 juin 2009

Le secteur de l'accès (**Access**) permet la recherche et fournit les paquets DIP. Dans certaines archives, les AIP inchangées sont également transmises et les utilisateurs les convertissent dans le respect de leurs besoins.

Le domaine de l'**Administration** veille à la bonne collaboration des différentes parties prenantes. Les conventions fondamentales sont négociées ici et les conditions-cadre régissant le versement et l'utilisation y sont définies et surveillées.

Selon l'OAIS, la production des données ne fait pas partie intégrante d'un archivage numérique à long terme, raison pour laquelle les interfaces de même que les procédures de versement et de reprise doivent être décrites de façon détaillée. Le guide nestor (2007) établit une distinction entre deux cas de figure : un archivage effectué directement chez le producteur, une séparation claire de la production et de l'archivage. C'est surtout cette dernière éventualité qui nous intéresse ici : la production correspond au processus de la disponibilité assurée dans la durée, du ressort du service spécialisé, tandis que l'archivage relève du service des archives.

OAIS et disponibilité assurée dans la durée

Le modèle de référence OAIS est-il également adapté pour la disponibilité assurée dans la durée ? Comme indiqué au paragraphe 5.2, les besoins des utilisateurs en matière de disponibilité assurée dans la durée vont plutôt en direction d'un accès rapide à des données historisées et actuelles, associé à des fonctions de recherche en ligne. Les données devraient être disponibles dans un format SIG et avoir été suffisamment bien documentées. Cela ne milite pas en défaveur d'OAIS qui laisse toutefois bien des points de détail en suspens. Une possibilité consisterait à interpréter les formats de la disponibilité assurée dans la durée comme des SIP, à les convertir en AIP dans le cadre de la phase Ingest du processus et à les doter de métadonnées. L'accès rapide via des fonctions de recherche en ligne devrait être spécifié durant la phase Access du processus, formant ainsi la base de l'implémentation logicielle en conjonction avec les autres exigences de l'OAIS (Egger 2006).

Le modèle de référence devrait en outre permettre aux archives et au service spécialisé de développer une collaboration. Gutknecht (2008) évoque deux exemples au niveau fédéral, dans l'optique de la collaboration entre swisstopo et les Archives fédérales :

- › Les Archives fédérales gèrent un OAIS et swisstopo livre des SIP

- › Les Archives fédérales et swisstopo gèrent chacun un OAIS. L'OAIS géré par swisstopo livre des DIP servant de SIP à l'OAIS géré par les Archives fédérales

La question suivante se pose alors : chacun des services spécialisés concernés au niveau fédéral doit-il gérer son propre OAIS ou doit-il exister une instance coordinatrice l'implémentant de façon centralisée, en établissant par exemple les liaisons requises au travers d'une IFDG ? Des réflexions similaires devraient être menées par les cantons et les communes.

L'élaboration et l'évaluation de telles solutions de même que leur complément par d'autres scénarios relèvent du projet AFS - swisstopo et ne seront pas abordées plus avant ici. Le résultat de l'évaluation réalisée indiquera la voie à suivre en matière de gestion d'OAIS pour la disponibilité assurée dans la durée.

Il apparaît en résumé que la critique principale à formuler à l'encontre d'OAIS concerne son niveau d'abstraction élevé qui rend la conformité OAIS très difficile à définir avec précision. En conséquence, des directives supplémentaires seront nécessaires au stade de la mise en oeuvre, concernant aussi bien des spécifications d'interfaces précises que l'implémentation. Le bénéfice essentiel du modèle de référence OAIS réside dans le langage et la nomenclature communs, créant une base commune pour la discussion à mener entre les différentes instances impliquées.

Perspectives de l'OAIS

Quelques points en suspens sont à aborder ici dans l'optique d'une application du modèle de référence OAIS (Figure 4) à la disponibilité assurée dans la durée et à l'archivage :

› **Accès aux données (Access)**

La forme de mise à disposition au public des données de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage par l'élément « Access » du modèle de référence OAIS (exemple : portail en ligne, catalogue, etc.) reste encore à décider. La question de l'accès à ces données (par exemple via l'infrastructure de géodonnées) n'est pas tranchée non plus.

On pourrait imaginer, comme scénario d'avenir possible, une plateforme d'IDG commune aux archives et au service spécialisé, proposant les fonds de l'archivage et de

la disponibilité assurée dans la durée sur un portail commun, via une gestion décentralisée des données.

› **Ingest**

L'interface entre le service spécialisé et les archives est normalement constituée par l'étape Ingest du processus, à savoir la conversion des géodonnées issues de la disponibilité assurée dans la durée (SIP) dans un format apte à l'archivage (AIP). Différentes questions d'ordre technique sont à régler ici, relevant aussi bien de l'assurance de la qualité (exemple : contrôles de qualité possibles via des services web ?), de l'automatisation (du transfert de données ? de l'assurance de la qualité ? de l'enregistrement ?) que de la documentation des métadonnées (saisie automatique ?).

› **Preservation Planning**

Par planification de la préservation (Preservation planning), on entend, dans le domaine de l'archivage numérique, l'ensemble des mesures, des plans et des concepts requis pour la conservation à long terme de données numériques. Il est ainsi garanti que les informations mémorisées sont conservées à long terme de façon à rester exploitables par l'utilisateur.

La planification de la préservation devrait toujours être réalisée en premier lieu dans le cadre d'une planification à long terme selon le modèle OAIS. Elle consiste à évaluer le contenu des archives et à délivrer des recommandations en matière de normes et de stratégies. Les formats d'archivage sont par exemple à décrire et les tendances suivies par l'évolution technique à observer dans le cadre d'un état des lieux du marché. La fréquence des migrations est également à définir. Il peut par ailleurs être question de surveiller (par exemple au travers de statistiques d'utilisateurs ou d'outils web) la fréquence d'utilisation de certains formats dans l'offre actuelle, d'en tirer des conclusions sur les tendances du moment et l'éventuelle nécessité d'une modification de l'offre (au niveau par exemple des formats ou des périodicités). La documentation de la stratégie de conservation appliquée en matière de gestion des données (« Data Managements ») et de stockage (« Archival Storage ») constitue un autre point important. L'OAIS recommande de suivre une stratégie de migration dans la plupart des cas. Les données ne devant en aucun cas être perdues durant l'opération sont à identifier préalablement avec le plus grand soin.

7.2.2. MODELES DE DONNEES ET DE METADONNEES

Les modèles de données documentent l'organisation et la structure des données et apportent ce faisant une contribution essentielle à leur interopérabilité syntaxique. C'est la raison pour laquelle la loi sur la géoinformation prévoit la description des géodonnées de base relevant du droit fédéral par des modèles de données.

Modèles de données

Dans le cycle de vie, les modèles de données devraient être produits avant la saisie des géodonnées. Quelques exigences supplémentaires sont requises dans le cadre de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage :

- › Il doit être précisé, concernant l'établissement d'historique :
 - › s'il est réalisé périodiquement (contrôle des versions)
 - › ou s'il n'intervient qu'à l'occasion de modifications du jeu de géodonnées (de façon incrémentielle ou intégralement ?).
- › Les périodicités doivent être clarifiées. Elles dépendent fortement des données concernées:
 - › A quelle fréquence les données sont-elles touchées par des modifications ? Autrement dit, quel est le niveau de dynamisme des informations représentées ?
 - › Existe-t-il des règles ou des cycles de mise à jour fixés par la loi (à l'exemple de la MO ou des cartes nationales) ?
 - › La mise à jour peut-elle être gouvernée en fonction d'événements (phénomènes naturels) ?
 - › A quelles exigences de qualité le jeu de géodonnées doit-il satisfaire ?
 - › Quelle est la mission première ou le sens premier du jeu de géodonnées ? Quels besoins doit-il satisfaire en priorité ?

Différentes possibilités existent pour limiter l'espace mémoire requis via les périodicités. Elles devraient être incluses dans les modèles de données et de métadonnées :

- › Réduire le volume des géoinformations en allongeant les périodicités, en introduisant par exemple un cycle plus court durant les premières années (de 2 à 5 ans par exemple), puis plus long ensuite (de 5 à 10 ans par exemple).
- › Généralisation des géoinformations
- › Sélection des informations principales : il peut être judicieux de ne stocker que les attributs, sans la géométrie (dans le cas par exemple de grilles hectométriques restant inchangées).

En guise de règle empirique, on peut évoquer un cycle de 2 à 6 ans pour un archivage proche dans le temps, prenant périodiquement en charge des données des services spécialisés.

Modèles de métadonnées

La saisie des métadonnées doit se fonder sur un modèle de métadonnées standardisé. En Suisse, le modèle GM03 s'est imposé dans le domaine des SIG, transposition au niveau national de la norme ISO 19115. Plusieurs normes coexistent en revanche dans le monde des archives :

- › International Standard Archival Description (General) ou ISAD(G)⁴⁹
- › PREMIS⁵⁰ (Preservation Metadata)
- › LMER⁵¹ (Langzeitarchivierungsmetadaten für elektronische Ressourcen, métadonnées d'archivage à long terme pour des ressources électroniques)

Il convient de vérifier si le modèle GM03 est à même de satisfaire les besoins propres aux archives, par exemple le principe de provenance, c.-à-d. la conservation des liens unissant une pièce à d'autres documents, dont ceux qui l'ont produit. Il est possible qu'il suffise simplement d'ajouter quelques attributs supplémentaires propres aux archives au sein d'un nouveau profil de GM03. Sinon, un mappage entre les géométagonnées selon GM03 et le modèle de métadonnées concerné du monde des archives devra être entrepris.

Un processus d'harmonisation initial visera à vérifier si un modèle de métadonnées est utilisé comme modèle de base puis à l'identifier dans l'affirmative, de façon à pouvoir le compléter par les attributs requis qui lui font défaut. Une autre solution consiste à estimer que les deux modèles (celui issu du monde des archives et celui provenant de la géoinformation) sont de valeur égale et à définir des passerelles ("Crosswalks" ou traductions sémantiques d'un modèle dans l'autre) entre eux. Des outils devraient cependant être mis à disposition pour cela, décrivant également les métadonnées effectives (concernant les structures de modèles analysées).

49 <http://www.ica.org/fr/node/30175>, accès le 3 juin 2009

50 <http://www.loc.gov/standards/premis/>, accès le 3 juin 2009

51 <http://www.d-nb.de/standards/lmer/lmer.htm>, accès le 3 juin 2009

Modèle de représentation

Comme indiqué au paragraphe 7.1, la représentation des cartes doit également être conservée.

Les modèles de représentation décrivent une représentation graphique, donc la concrétisation de géodonnées (sous la forme par exemple de cartes et de plans) et comprennent fondamentalement deux composants :

- › une attribution de données à des signes conventionnels (symboles) et
- › les signes conventionnels (symboles, bibliothèques de symboles, styles) eux-mêmes.

Des modèles de représentation sont également requis dans le cas des géodonnées de base relevant du droit fédéral, en complément des modèles de géodonnées et d'une description des métadonnées.

GML et INTERLIS 2 fournissent de premières pistes pour les modèles de représentation. Les discussions portant sur les détails des modèles de représentation indépendants de tout système, standardisés et intégrés sont toujours en cours de sorte que bien des points restent encore à éclaircir⁵².

7.3. ECHANGE DE DONNEES

L'intégrité des données joue un rôle important en matière de disponibilité des données assurée dans la durée et d'archivage. Comme déjà indiqué au paragraphe 2.3, la cohérence et l'exactitude des géodonnées sont principalement à garantir par l'interface de transfert des données actuelles vers la disponibilité assurée dans la durée puis vers l'archivage. Le paragraphe 7.1 fait mention d'un autre point critique concernant l'intégrité des données : la fugacité des formats de géodonnées et la courte durée de vie des supports de stockage numériques.

Différentes stratégies existent pour l'archivage à long terme des matériels et des logiciels ; elles sont abondamment décrites dans les publications consacrées au sujet (Huth 2007, Gutknecht 2008, Funk 2007), de sorte qu'elles ne seront que brièvement évoquées ici:

- › Emulation : perspective arrière - une plateforme actuelle est à même de simuler un environnement logiciel plus ancien voire une plateforme matérielle complète antérieure.

52 <http://www.geowebforum.ch/thread.php?lang=f>, accès le 27 mai 2009

- › Migration : les jeux de données sont régulièrement convertis dans un nouvel environnement logiciel et de nouveaux formats.
- › Musée de l'informatique (Technology Preservation) : conservation et maintien en l'état du matériel et de la plateforme logicielle.

Au contraire de la migration, les objets ne sont pas modifiés lors d'une émulation de sorte que le risque de pertes d'informations est plus faible. Le logiciel d'émulation est cependant à adapter lors de tout changement de logiciel et de matériel, voire à développer à nouveau. L'ensemble des données est perdu s'il n'en est pas ainsi.

Dans le cas du « musée de l'informatique », une distinction est établie entre la préservation du matériel comprise comme une stratégie interne à l'archivage numérique et sa préservation dans le cadre d'un musée des techniques. Les inconvénients inhérents à cette démarche tombent sous le sens : les réparations sont difficiles, en raison de l'absence de pièces de rechange et vraisemblablement de spécialistes de ces appareils au terme de leur durée de vie. Par ailleurs, la quantité de matériels à entreposer ne cesse de croître.

On pourrait également se demander, dans ce contexte, si l'archivage des logiciels SIG et des géoservices web est pertinent dans le domaine de la géoinformation. Cette question revêt essentiellement de l'intérêt pour les stratégies de l'émulation et du musée de l'informatique. Des réponses adéquates devraient être trouvées pour différentes exigences de nature juridique, organisationnelle et financière (exemple : licences logicielles, copyright, etc.).

Plusieurs risques techniques sont à prendre en compte lorsque des géodonnées sont historisées et archivées à long terme :

- › Les géoinformations sont-elles corrompues ?
- › Les géoinformations sont-elles suffisamment documentées ?
- › Le format est-il utilisable ?
- › Les données archivées peuvent-elles être trouvées ? Sous quelle forme (moteur de recherche, outil de recherche au sein des archives ?)

Parmi les projets conduits jusqu'à ce jour, la migration constitue la stratégie la plus couramment adoptée pour conserver des géoinformations numériques. Elle peut toutefois être combinée à une émulation (exemple : programmation d'un visualiseur indépendant pour des géodonnées).

8. COÛTS ET FINANCEMENT

Il existe très peu d'éléments concrets relatifs aux coûts de l'archivage et de la disponibilité assurée dans la durée, car ceux-ci fluctuent fortement en fonction des spécificités du cas considéré. Le guide nestor (2007) fournit bien une formule générale, mais elle est très abstraite et liée au modèle de référence OAIS⁵³.

8.1. ELEMENTS CONSTITUTIFS DES COÛTS

Le présent paragraphe vise à récapituler les éléments constitutifs principaux des coûts (Tableau 7) inhérents à l'archivage numérique et à la disponibilité assurée dans la durée de géoinformations que le service spécialisé et les archives ont à supporter dans le cadre du processus de mise en oeuvre.

53 $L_t = Aq + I + M + Ac + S + P$

LT : Coûts sur la totalité du cycle de vie, de l'instant 0 à l'instant T

Aq : acquisition, I : ingest, M : métadonnées, Ac : accès, S : stockage, P : préservation

ELEMENTS CONSTITUTIFS DES COÛTS DE L'ARCHIVAGE ET DE LA DISPONIBILITE ASSUREE DANS LA DUREE		
Elément de coût	Disponibilité dans la durée	Archivage
I. Projet d'introduction		
Déterminer les besoins et les exigences de toutes les parties prenantes	Utilisateurs primaires	Utilisateurs secondaires
Elaborer des concepts	Concept pour l'établissement d'historique et la disponibilité assurée dans la durée	Concept d'archivage
Evaluer les géodonnées	Nouveaux formats éventuels	Nouveaux critères d'évaluation et formats aptes à l'archivage
Conclure des contrats et des conventions	Contrats de reprise et de licence par exemple	Il est possible que de nouvelles lois sur l'archivage aient à être élaborées au niveau cantonal et communal
Préparer l'environnement logiciel et matériel (développement logiciel inclus)	Choix du principe de l'émulation, de la migration ou du musée de l'informatique	Choix du principe de l'émulation, de la migration ou du musée de l'informatique
Développer et introduire de nouveaux processus de travail	Mise si possible en oeuvre du modèle OAIS	Implémentation du modèle OAIS
Harmoniser et étendre les modèles de données	Extension par exemple des modèles de géodonnées existants par des aspects relevant de l'historique, modèles de représentation	Prise en charge des modèles de données par exemple
Harmoniser les modèles de métadonnées et saisir des métadonnées	Vérifier si GM03 est utilisable (vis-à-vis par exemple du principe de provenance)	Comparaison de GM03 avec ISADG, PREMIS et LMER
Numérisation éventuelle de données menacées	Priorisation des données : priorité élevée pour les données de valeur qui ne seront bientôt plus lisibles, moins élevée pour les géodonnées moins menacées	Scanner et géoréférencer les cartes analogiques menacées.
Introduction et formation du personnel		Acquérir un savoir-faire dans le domaine de l'archivage numérique

Tableau 7 Eléments constitutifs des coûts inhérents à l'archivage de géodonnées et à leur disponibilité assurée dans la durée – projet d'introduction

II. Charges d'exploitation du processus opérationnel		
Élément de coût	Disponibilité dans la durée	Archivage
Extraction (évtl. copie) des données	Pour les étapes INGEST et de l'accès : éventuellement depuis l'environnement de production ou l'infrastructure de géodonnées	Surtout pour l'étape de l'accès, au sens du principe de transparence
Préparation (évtl. conversion) des données et des métadonnées	Transfert dans le format de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage puis documentation	Ajout si possible de métadonnées archivistiques et d'outils de recherche
Contrôle de la qualité	Contrôle de qualité technique : utilisation aussi poussée que possible d'outils automatisés pour le contrôle de la structure, du format, de la conformité du modèle, etc.	Contrôle de qualité administratif : vérification de la conformité des données entrantes au contrat de reprise
Transfert des données	Transmission des données selon le processus INGEST.	Enregistrement des données
Gestion , maintenance et stockage des données		

Tableau 8 Eléments constitutifs des coûts inhérents à l'archivage de géodonnées et à leur disponibilité assurée dans la durée – charges d'exploitation du processus opérationnel

III. Coûts fixes		
Élément de coût	Disponibilité dans la durée	Archivage
Locaux (local du serveur par exemple)	Peuvent être proposés et indemnisés par un tiers, par exemple en vertu du tarif des honoraires TH33 applicable à la mensuration officielle	Peuvent être proposés par un tiers, par exemple le prestataire de services informatiques des archives
Mesures de sécurité	Concept et convention nécessaires	Concept et convention nécessaires
Frais de matériel et de logiciel	Licences et capacités de stockage par exemple, environnement de test le cas échéant	Licences et capacités de stockage par exemple, environnement de test le cas échéant
Sauvegarde (backup)	Périodicités définies par contrat	Périodicités définies par contrat
Poursuite du développement du système		

Tableau 9 Eléments constitutifs des coûts inhérents à l'archivage de géodonnées et à leur disponibilité assurée dans la durée – coûts fixes

Estimations de coûts

Afin de fixer les ordres de grandeur, quelques valeurs empiriques vont être indiquées dans la suite pour les coûts inhérents à l'archivage :

› Coûts d'investissement

Un projet d'introduction est à définir pour lancer le processus opérationnel de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage de même que les interfaces avec les différentes parties prenantes. Les coûts d'investissement sont principalement dus à ces coûts initiaux, indispensables pour le projet d'introduction et sa conduite. Il s'agit pour l'essentiel de la mise à disposition de ressources en personnel par le service spécialisé (vraisemblablement le service de coordination SIG).

Dans le cas idéal, le projet est traité conjointement par le service spécialisé et les archives. L'ampleur des efforts à consentir dépend très fortement des synergies possibles (verticalement et horizontalement) : des bases communes à la Suisse entière devraient exister et pouvoir être utilisées. Elles sont cependant à adapter au cas par cas aux caractéristiques et aux processus spécifiques aux différents cantons.

› **Charges d'exploitation**

Dans le domaine informatique, le marché est très dynamique et les coûts sont en perpétuelle évolution de sorte qu'il est impossible de fournir des indications à valeur générale. Quelques estimations sont toutefois disponibles et il est possible de les utiliser à titre d'ordre de grandeur⁵⁴. Les postes effectivement couverts par les montants forfaitaires dévoilés ici ne sont pas précisés, pas plus qu'il n'est indiqué si des frais discontinus sont pris en compte pour de grosses livraisons régulières.

S'agissant de l'évaluation du volume de données, la situation est actuellement la suivante pour les données numériques générales : en moyenne, 5 à 6 versements sont réalisés tous les mois auprès des archives numériques des AFS, leur volume pouvant s'échelonner entre 122 Ko et 3,5 To. Une forte augmentation des versements de géodonnées est attendue pour l'avenir. A titre de comparaison, swisstopo estime le volume total de ses données à 110 To actuellement et évalue le rythme de sa croissance à 60 To par an dans les années à venir⁵⁵.

Il serait judicieux d'intégrer d'emblée au calcul la poursuite du développement, les charges liées aux migrations et les modifications des systèmes.

› **Ressources en personnel requises**

Dans le canton de Berne, les Archives cantonales ont besoin de deux postes à plein temps supplémentaires, dans l'état actuel de leur planification, pour l'archivage des

54 Actuellement, les Archives fédérales estiment le coût de l'archivage à long terme de données électroniques à 20'000 CHF par an et par téraoctet. Au niveau cantonal, les archives du canton de Berne évaluent les coûts supplémentaires liés à l'obligation d'archiver les données électroniques à 300'000 CHF par an au total, somme à laquelle il faut ajouter un montant équivalent investi par l'Office de l'information géographique au titre de la gestion informatique.

55 http://www.be.ch/gr/VosData/Gwd/Grüne%20Vorlagen/2009/20090126_092025/gruenevorlage-200901-gesetz-archivierung-archg.pdf, accès le 3 juin 2009
<http://www.bar.admin.ch/aktuell/00568/00781/index.html?lang=fr>, accès le 3 juin 2009

données électroniques (compte non tenu de la géoinformation). A cela s'ajoute la charge de travail incombant à l'Office de l'information géographique qui crée lui aussi deux nouveaux postes⁵⁶.

Pour ce qui concerne le service spécialisé - nous prendrons le cas ici du canton de Genève - la préparation des géodonnées de la disponibilité dans la durée en vue de leur archivage (de l'extraction, de la préparation (conversion comprise) et du contrôle de la qualité jusqu'au transfert de données) mobilise deux spécialistes en SIG durant deux semaines entières (cf. « Charges d'exploitation du processus opérationnel » Tableau 9). Cette procédure est renouvelée tous les deux ans.

8.2. REPARTITION DES COÛTS

La plupart des lois (ou ordonnances) sur l'archivage et la géoinformation ne fournissent aucune information sur la répartition des coûts et des pratiques différentes existent donc en la matière, fondées pour la majorité d'entre elles sur un accord entre les divers offices concernés. Le projet d'introduction devrait être mené à bien dans le cadre d'une collaboration, de sorte que les coûts engendrés devraient être répartis. Différentes clés de répartition sont envisageables pour le processus opérationnel et déjà utilisées en pratique :

- › **Cas de figure A** : le service spécialisé convertit lui-même les géoinformations concernées dans un format apte à l'archivage et les propose aux archives. Les coûts et la charge de travail sont supportés par le service spécialisé jusqu'à la conversion puis par les archives au-delà.
- › **Cas de figure B** : les tâches sont réparties de la même manière que dans le cas de figure A mais le coût de l'archivage des géodonnées est également facturé au service spécialisé.
- › **Cas de figure C** : les géodonnées sont directement reprises dans le format spécialisé utilisé par la disponibilité assurée dans la durée et les archives les convertissent alors dans un format apte à l'archivage. Ce faisant, seul le coût de l'extraction est pris en charge par le service spécialisé, le restant des frais étant supporté par les archives.
- › **Cas de figure D** : le service spécialisé assure lui-même la disponibilité dans la durée et l'archivage et prend ainsi la totalité des frais en charge.

⁵⁶ http://www.be.ch/gr/VosData/Gwd/Tagblatt%202009/04%20Aprilsession/Beilagen/20090521_213416/Annexe%2014%20Loi%20sur%20l%20C2%B4archivage%20LArch.pdt, accès le 3 juin 2009

Le cas de figure A constitue le modèle le plus courant et répartit les coûts au prorata de la charge de travail supportée par chacune des instances concernées. Toutefois, cette répartition dépend fortement du modèle d'organisation de l'office, par exemple de la dotation en personnel respective des archives et du service spécialisé.

Le recours à des moyens externes (hors administration) pour financer les frais à supporter n'est possible à une échelle suffisante que dans un nombre réduit de cas. Certains crédits de recherche et des recettes minimales issues de la fixation de tarifs seraient envisageables.

8.3. REMARQUES FINALES CONCERNANT LES COUTS

Au final, l'enveloppe financière globale est à relativiser, compte tenu des travaux préparatoires déjà entrepris :

- › Au niveau des processus : les processus de base en matière de production, de coordination et de diffusion sont déjà disponibles, surtout dans les services spécialisés, et n'ont qu'à être étendus aux nouvelles exigences au stade de la mise en oeuvre.
- › Savoir-faire : une bonne partie des réflexions nécessaires en matière d'harmonisation, de standardisation et de modélisation sont ou ont déjà été menées dans le cadre de l'IDG et de la loi sur la géoinformation, de sorte que le savoir-faire requis est déjà disponible, surtout concernant la disponibilité assurée dans la durée. La prise en compte de cette expérience est importante.

Les ressources en personnel requises en interne sont estimées à environ 2 semaines par an (cf. aussi § 8.1) pour un service spécialisé. Elles incluent la gestion de l'interface Ingest pour les archives. Si l'on suppose que le service spécialisé a déjà pris certaines mesures en matière de préparation, de mise à jour et d'établissement d'historique et qu'il dispose déjà d'une bonne dose de savoir-faire pour ce qui concerne la conversion des données, la période d'initiation des collaborateurs est comparativement réduite. En regard du budget annuel qui couvrirait jusqu'à présent la saisie et la mise à jour des données actuelles, ce surcroît de ressources en personnel semble également modeste. Il est légitime de penser que cette charge continuera à décroître à mesure que la standardisation et l'automatisation de cette interface entre la disponibilité dans la durée et l'archivage progresseront.

Les archives et les services spécialisés ayant peu investi dans l'infrastructure numérique jusqu'à présent auront à faire face à des dépenses initiales élevées. Les coûts

peuvent être justifiés par le fait qu'ils évitent la perte de données historiques sur lesquelles pèsent des risques et qu'il est principalement possible de sauvegarder en les numérisant (géoréférencement inclus) puis en les stockant sur un support électronique.

Les coûts d'investissement peuvent en outre être optimisés par le biais de synergies entre les échelons de la Confédération (verticalement) comme au sein de ceux-ci (horizontalement). Il est par exemple possible d'imaginer un développement conjoint de logiciels ou une harmonisation des modèles.

Si les charges d'exploitation sont directement proportionnelles au volume de géo-données stockées, des coûts discontinus sont également à prendre en compte : une charge de travail minimale est liée à l'exploitation d'un serveur, indépendamment ou presque du nombre de ses utilisateurs.

9. CONCLUSIONS

Les résultats principaux vont être brièvement résumés ici. Différents chapitres de l'étude vont être mis en lien entre eux et les effets qu'exercent les uns sur les autres seront analysés.

9.1. ASPECTS CONCEPTUELS ET ORGANISATIONNELS

Les résultats et les conclusions de l'analyse des notions utilisées vont être récapitulés dans la suite et leurs implications sur le plan organisationnel (chapitres 3, 6) vont être examinées.

Chronologie de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage

L'analyse des notions utilisées a principalement mis en lumière deux processus conduits en parallèle : la disponibilité assurée dans la durée dont la compétence relève du service spécialisé et l'archivage pour lequel les archives sont compétentes. La disponibilité dans la durée est à son tour garantie par les processus de la mise à jour et de l'établissement d'historique. Les archives ont pour mission de conserver les géodonnées pour les générations futures à des fins historiques et scientifiques, de sorte que leur horizon temporel va bien au-delà de celui de la disponibilité assurée dans la durée dont l'objectif est de garantir la gestion des géodonnées jusqu'à ce qu'elles ne soient plus ni demandées ni proposées ou qu'un nouveau mandat politique ait été assigné au service qui en est le gestionnaire. Le service spécialisé est également en charge des processus de production (saisie, mise à jour) et de l'établissement d'historique. Deux rôles sont normalement prévus du côté du service spécialisé, celui de l'office spécialisé et celui du service de coordination. Les autres rôles importants sont tenus par les archives et le prestataire de services informatiques.

Le processus classique à l'ère analogique de remise d'un dossier clos aux archives suivi de la suppression des données au sein du service spécialisé semble avoir perdu de son opportunité à l'ère numérique qui réclame un archivage proche dans le temps : les ensembles de géodonnées issus de la disponibilité assurée dans la durée devraient être proposés aux archives sous forme de paquets d'états ponctuels ou de séries temporelles isolées, à des intervalles prédéfinis ; ce processus devrait être continu et respecter un échéancier prédéfini (Figure 5).

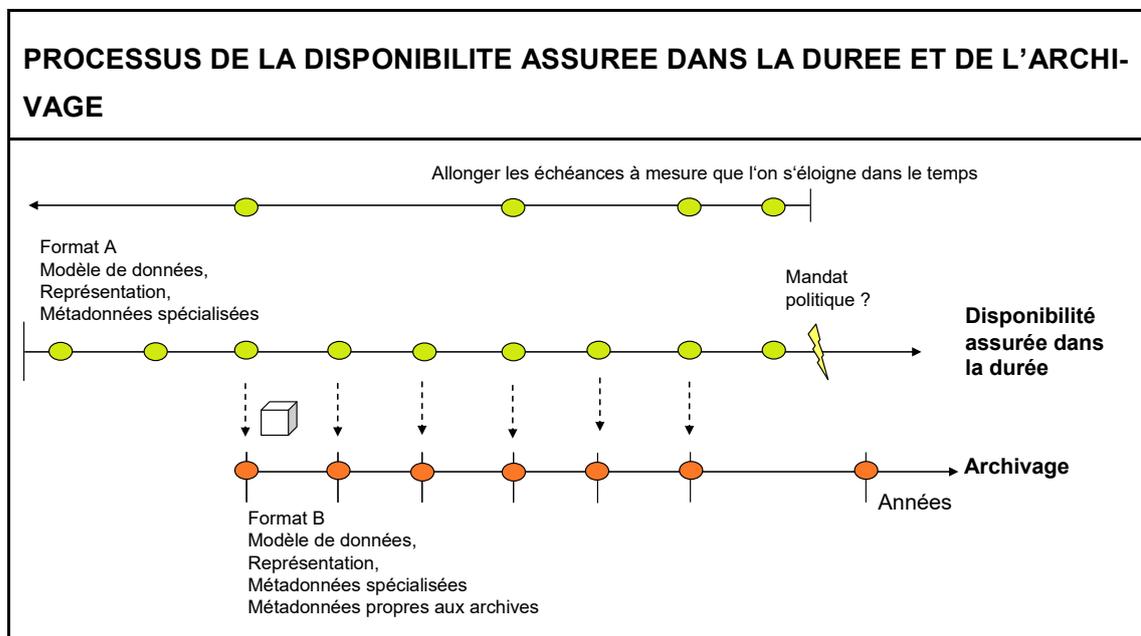


Figure 5 Lien entre les processus de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage

Un archivage proche dans le temps est surtout recommandé par les experts en archivage parce que la prise en charge se révèle techniquement plus simple :

- › les données sont encore lisibles
- › elles sont convertissables plus simplement dans des formats aptes à l'archivage
- › le système d'origine et le savoir-faire du personnel spécialisé sont encore disponibles
- › un changement de système mobilise généralement l'intégralité des ressources disponibles, il vaut donc mieux procéder à l'archivage auparavant.

La responsabilité de la gestion peut incomber au producteur pour un certain temps encore et n'être transférée aux archives qu'à un stade ultérieur. Les droits d'usage et d'exploitation des archives doivent être régis par un contrat conclu entre les archives et le service spécialisé.

Les données peuvent ainsi être conservées de manière redondante durant une période donnée dans le cadre de deux processus parallèles, ce qui a pour effet secondaire d'en assurer la sauvegarde.

Evaluation de la valeur archivistique et sélection en vue de l'établissement d'historique

L'évaluation de la valeur archivistique devrait être effectuée conjointement par le service spécialisé et les archives. Les recommandations suivantes peuvent être faites du point de vue de la présente étude (le projet AFS-swisstopo aura valeur d'exemple) :

- › La notion d' « ensemble de données » devrait devenir, pour le domaine de la géoinformation, l'équivalent de celle de « dossier » utilisée jusqu'à présent dans le monde des archives. Et la « couche » devrait donc correspondre de même au « sous-dossier ».
- › Au système de classement du monde des archives correspond le catalogue des géodonnées de base de la géoinformation.
- › Il n'est guère judicieux de créer une sélection sur une base surfacique (exemple : n'archiver que des régions isolées).
- › Une sélection d'objets géographiques sur la base de leur contenu n'est pas non plus pertinente. Elle entraîne entre autres choses un gros volume de travail d'extraction des données (exemple : l'objet « Route » a une valeur archivistique alors que l'objet « Arrêt de bus » en est dépourvu).
- › Il pourrait être intéressant de fonder une sélection sur des échelles dont d'autres peuvent se déduire (exemple : produire soi-même le 1:1'000 à partir du 1:500 par généralisation).
- › Dans le cas idéal, toutes les géodonnées de base (selon le catalogue des géodonnées de base de l'OGéo) devraient être archivées et l'établissement d'historique devrait au moins concerner l'intégralité des géodonnées de référence (en complément des géodonnées de base liant les propriétaires et les autorités). Ces dernières revêtent une grande importance puisqu'elles servent de base et d'arrière-plan à d'autres ensembles de données.
- › Sur un plan général, l'aspect de l'allongement des périodicités est toujours à prendre en compte lors de la sélection de données historisées et archivées. Différentes possibilités existent, comme choisir des périodicités courtes dans un premier temps pour les allonger progressivement ensuite. On peut aussi se demander, dans le cas de données tramées, si l'historique et l'archivage ne peuvent pas être réservés aux seuls attributs, la trame en étant alors exclue.

Répartition des rôles entre le service spécialisé et les archives

Si l'archivage numérique des géodonnées n'en est qu'à ses prémices, la répartition des rôles entre les domaines de la géoinformation et des archives est déjà clairement ré-

glée au plan législatif. Au sein du domaine de la géoinformation ou des services spécialisés, la répartition exacte des tâches et des responsabilités entre le service de coordination SIG et les différents services de production est encore à préciser. Ce constat s'applique aussi bien à la Confédération qu'aux cantons et aux communes. S'agissant de ces dernières, la répartition existante des rôles entre elles et le canton se reflète également au niveau du thème abordé dans le présent rapport. Dans le système fédéral suisse, la production et la mise à jour de géodonnées de base spécifiques est organisée de manière très diverse. Nous sommes de l'avis qu'aucune structure d'organisation nouvelle n'est nécessaire dans le cadre de la thématique évoquée ici. La mise en oeuvre des processus d'établissement d'historique et d'archivage constitue cependant une excellente occasion de réfléchir à une centralisation renforcée de l'établissement d'historique, au sein notamment du milieu de la géoinformation à l'échelon cantonal.

Dans la nouvelle pratique d'un archivage numérique proche dans le temps où coexistent les deux processus parallèles que sont la disponibilité assurée dans la durée et l'archivage, les redondances seront à gérer autrement (Figure 5). La tenue des données numériques en deux lieux différents doit dorénavant être possible, à condition de garantir l'authenticité des géodonnées, de définir clairement le site maître (aux plans technique et juridique) de même que les modalités régissant leur remise et les dispositions en matière de licence. Il doit par exemple être impossible que l'utilisateur puisse se faire remettre les données gratuitement par les archives et contre paiement par le service spécialisé.

Mise en oeuvre

Les documents de base suivants doivent exister à l'échelon de la Confédération, des cantons et des communes pour l'introduction du processus opérationnel de la disponibilité dans la durée et de l'archivage :

- › Contrat de reprise conclu entre les archives et le service spécialisé
- › Concepts de disponibilité assurée dans la durée et d'établissement d'historique
- › Concept d'archivage

Les concepts doivent par exemple définir l'étendue des données concernées, les échéances, les modalités et les périodicités de leur mise à jour, de l'établissement de

leur historique et de leur archivage, la procédure d'effacement des données, les formats de données adaptés et aptes à l'archivage ainsi que le mode d'administration des données.

Il est recommandé de tirer profit des synergies résultant de la collaboration entre les différents échelons de la Confédération comme au sein d'un même échelon et de tirer des enseignements de l'échange d'information à propos des expériences acquises par d'autres en matière d'établissement d'historique, de disponibilité assurée dans la durée et d'archivage. On pourrait envisager ici un organe institutionnalisé, sous la forme par exemple d'un groupe de travail ou d'un sous-projet s'inscrivant dans le cadre d'e-geo.ch voire de divers forums : la rencontre des villes ou l'association des villes suisses au niveau communal. Aux échelons des cantons et de la Confédération, il pourrait par exemple s'agir de la CCGEO, de la CSI-SIG ou d'associations professionnelles telles que geosuisse et l'OSIG.

Chaque office spécialisé devrait être compétent pour les ensembles de géodonnées clairement identifiés qui lui sont attribués par le catalogue des géodonnées de base. Il ne devrait pas être nécessaire d'avoir à archiver d'autres géodonnées (par exemple les données de référence). Des exigences plus élevées sont à satisfaire par les fournisseurs de données de référence, en termes de périodicité par exemple.

9.2. BILAN DES BESOINS DES UTILISATEURS ET DES ASPECTS TECHNIQUES

Les questions d'ordre technique sont brièvement mises en rapport ici avec les besoins des utilisateurs. Les résultats présentés et les conclusions tirées se rapportent aux chapitres 5 et 7 de l'étude.

Besoins généraux des utilisateurs

Les entretiens conduits ont fait apparaître une forte hétérogénéité des besoins, en particulier ceux des utilisateurs secondaires. Il est difficile de trouver un dénominateur commun ici.

Les entretiens menés nous ont également permis de constater que les utilisateurs se préoccupaient beaucoup des données actuelles et assez peu des données archivées et historisées. Ils s'intéressent en priorité à la situation effective, puis aux perspectives d'avenir et enfin seulement au passé. L'importance d'une coordination ciblée ainsi que de l'extension de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage

trouve simultanément sa justification ici : en effet, les géodonnées mobilisent des ressources considérables et les investissements élevés consentis pour leur saisie et leur mise à jour imposent de les rendre accessibles et utilisables à long terme par les citoyens.

Il est vraisemblable que la faible disposition des utilisateurs à payer pour des états historisés de géodonnées trouve sa source dans les fortes sommes déjà investies dans le domaine de la production.

Lien entre les besoins des utilisateurs et la technique en matière de disponibilité assurée dans la durée

Les besoins en matière de disponibilité assurée dans la durée (cf. aussi § 5.3) émanent surtout des utilisateurs primaires (experts en SIG) dont les exigences techniques sont souvent élevées : les géodonnées historisées doivent être disponibles rapidement et utilisables dans le cadre d'analyses. Dans le même temps, les géodonnées de la disponibilité assurée dans la durée s'inscrivent dans une perspective bien plus courte que celle de l'archivage. C'est pourquoi les géodonnées doivent conserver leur contenu en informations, lesquelles doivent pouvoir être lues et traitées par des systèmes SIG actuels.

L'hypothèse d'une conservation des formats d'origine issus de l'environnement de production dans l'environnement de la disponibilité dans la durée semble donc parfaitement envisageable, à la condition toutefois qu'il reste possible d'utiliser ces formats avec les systèmes actifs. Cependant (cf. aussi LGéo), des modèles (de données et de représentation) appropriés doivent être disponibles et documentés par des métadonnées. Dans le cas idéal, les données de la disponibilité assurée dans la durée devraient en outre pouvoir être recherchées sur Internet au sein d'un catalogue et téléchargeables depuis celui-ci. Il s'agit toutefois d'exigences définies dans le cadre de la LGéo et posées indépendamment du processus d'archivage.

Prendre en compte suffisamment tôt, c.-à-d. dès le stade des modèles et des métadonnées, les exigences à respecter par la disponibilité assurée dans la durée et l'archivage constituera un nouveau défi à relever. Exemples : prévoir le genre d'établissement d'historique et leur périodicité dès le modèle de données pour chaque ensemble de données défini ou planifier l'harmonisation entre les attributs des géométradonnées et les métadonnées propres à l'archivage puis saisir ces attributs le plus tôt possible dans

le processus. Ces processus doivent être définis dans le cadre des concepts de disponibilité assurée dans la durée et d'établissement d'historique.

Lien entre les besoins des utilisateurs et la technique en matière d'archivage

Les besoins en matière d'archivage (cf. aussi § 5.3) émanent pour l'essentiel d'utilisateurs secondaires, lesquels manifestent généralement un intérêt historique envers les données et ne sont pas nécessairement des experts en SIG. Les questions posées étant très ciblées, les attentes en termes de délais sont assez réduites de sorte qu'une résolution hors ligne est envisageable.

En conséquence, un format d'archivage doit être optimisé en vue d'une conservation à long terme, il doit donc simplifier partiellement les géodonnées et les rendre aptes à être conservées. Quatre paquets existent au plus : les géodonnées elles-mêmes, leur représentation ainsi que le modèle de données associé et la description des métadonnées qui forment conjointement la documentation. Suivant la stratégie adoptée et le format choisi (Tableau 9), cela signifie donc plusieurs fichiers à livrer pour chaque ensemble de géodonnées.

Il est à recommander dans le même temps de prescrire au moins un format pour chacun des deux genres de stockage de géodonnées que sont les données vectorielles et les trames, par analogie avec le Tableau 5.

Les ouvrages consacrés à ce sujet (S. Morris 2006a) recommandent, pour des raisons pratiques, de lier les quatre paquets ou de les intégrer aux données livrées. Pour ce qui concerne les vecteurs, il peut s'agir d'un argument en faveur des formats liés à XML, car le modèle de données en fait partie intégrante et il est possible de le contrôler par le biais de tests de qualité. La représentation peut être jointe à la livraison soit via un schéma conceptuel renvoyant à des signes conventionnels, soit sous forme de fichier supplémentaire avec une image cartographique (par exemple (Geo)Tiff, jpg ou (Geo)PDF). Si Tiff constitue la solution la plus évidente pour les données tramées, il convient d'attendre la vérification de l'aptitude du format SIARD, propre aux archives, dans le cas des banques de données. Ce contrôle intervient dans le cadre du projet AFS-swisstopo. Ces premières réflexions portant sur le choix du format ont valeur de recommandations, étant entendu que très peu d'expériences concrètes sont à disposition dans ce domaine et qu'aucune démarche à valeur de « meilleures pratiques » ne semble s'esquisser au niveau international.

L'intégrité des documents numériques signifie des exigences plus élevées envers les métadonnées

L'exigence archivistique de la reproductibilité et du suivi longitudinal des données, donc la faculté de pouvoir replacer les géodonnées dans leur contexte initial (temporel et thématique), signifie des exigences supplémentaires en termes d'exhaustivité et de qualité des métadonnées. Les normes applicables aux métadonnées doivent être mises en oeuvre méthodiquement et un lien doit être établi entre la norme spécialisée et celle propre aux archives, de façon que les données transmises dans les systèmes spécialisés et dans ceux des archives soient documentées de manière parfaitement conforme.

Etablissement d'historique et archivage du produit contre données d'origine

Chaque service spécialisé doit mener une réflexion sur les géodonnées disponibles et la forme sous laquelle elles le sont (en dressant un inventaire par exemple) puis se demander dans quelle forme elles doivent être historisées. Existe-t-il par exemple une banque de données au sein de laquelle des vues récurrentes ont été définies pour des clients ? Si c'est le cas, il peut être avantageux, le cas échéant, de considérer ces vues comme des produits et de les archiver à la place de la banque de données originale, laquelle offre de son côté la possibilité de reconstituer ces produits à tout moment. Il convient par conséquent de définir une matrice de classification à l'aide de laquelle les ensembles de données sont catégorisés dans le cadre de l'inventaire dressé (exemple : données d'origine, données traitées et produits) et qui permet par ailleurs de localiser le contenu en informations à conserver le plus élevé. L'archivage est plus fortement tourné vers le produit que la disponibilité assurée dans la durée.

Complexité des géodonnées numériques

La complexité des géodonnées numériques est autant due à leur multiplicité (données attributaires, géométriques, vectorielles, tramées et banques de données) qu'au bagage technique (connaissance de la méthode de saisie, des systèmes de référence, de projection et de coordonnées ainsi que des outils de traitement) dont il faut disposer pour pouvoir les utiliser.

La complexité des géodonnées doit d'une part être réduite (par exemple en réduisant le nombre de formats) et faire l'objet d'une documentation d'autre part. La standardisation et la stabilité de la documentation des modèles sont primordiales. En cas de modification du modèle, une passerelle ou une conversion arrière vers l'ancien modèle

doit être créée afin que les données saisies restent comparables en tant que séries temporelles.

9.3. BESOIN EN APPROFONDISSEMENT

Parmi les six thèmes abordés dans le cadre de l'étude (analyse des notions employées, besoins des utilisateurs, travaux déjà entrepris, aspects organisationnels et techniques de même que coûts / financement), un besoin en approfondissement se fait essentiellement jour dans le domaine organisationnel et technique et plus particulièrement au niveau des processus. De l'expérience reste à acquérir dans certains domaines afin que les processus de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage puissent suivre leur cours respectif de manière parfaitement synchrone :

- › La disponibilité assurée dans la durée et l'archivage de même que les processus associés ne devraient-ils pas être examinés dans le **contexte de l'IDG** (voire d'e-geo.ch) ? Des synergies en découleraient. Au niveau de la mise en oeuvre, une institutionnalisation serait envisageable soit via un sous-projet d'e-geo.ch, soit via un groupe de travail.
- › Différentes **études de cas et de faisabilité** seraient précieuses au niveau **cantonal ou communal** pour faire suite à l'expérience acquise à l'échelon fédéral (au sein du projet swisstopo-AFS) et en vue par ailleurs d'étendre celle disponible en matière de mise en oeuvre de la disponibilité assurée dans la durée et de l'archivage.
- › Les **éléments clés des concepts** de la disponibilité assurée dans la durée, de l'établissement d'historique et de l'archivage devraient être définis. Ils pourront alors servir de **modèles** aux offices pour les travaux de mise en oeuvre à réaliser (« concepts modèles »).
- › La **répartition horizontale des rôles** doit être réexaminée au sein des services spécialisés, dans la perspective de la disponibilité assurée dans la durée (tâches des services de production et de coordination). L'occasion est belle de demander en même temps si une **exécution plus centralisée** des tâches d'harmonisation et d'optimisation de la conservation des données ainsi que de l'établissement d'historique ne serait pas plus avantageuse.
- › Au **plan international**, aucun signe de développement coordonné n'est perceptible dans le domaine de l'archivage des géodonnées et de la disponibilité assurée dans la durée. Il peut s'agir d'une **occasion pour la Suisse** d'endosser un rôle de **précur-**

seur, de faire entendre sa voix dans le concert des nations et donc d'**exercer une influence à un stade précoce**. La nécessité d'agir est surtout manifeste au niveau de la consolidation des formats pour la conservation à long terme de géodonnées.

- › Le **processus d'harmonisation** entre les **modèles de métadonnées** du monde des archives et de la géoinformation devrait être accéléré, s'agissant d'une base indispensable au bon fonctionnement de l'interface entre les archives et le service spécialisé.

ANNEXES

ANNEXE A : STRUCTURE DE LA LOI SUR LA GEOINFORMATION

LES ORDONNANCES ASSOCIEES A LA LGEO EN BREF	
Ordonnance d'exécution	Recueil systématique du droit fédéral
Loi fédérale sur la géoinformation (Loi sur la géoinformation, LGéo)	RS 510.62
Ordonnance sur la géoinformation (OGéo)	RS 510.620
Ordonnance de l'Office fédéral de topographie sur la géoinformation (OGéo-swisstopo)	RS 510.620.1
Ordonnance sur la géologie nationale (OGN)	RS 510.624
Ordonnance du DDPS sur la commission fédérale de géologie (OCFG)	RS 510.624.1
Ordonnance sur les noms géographiques (ON-Géo)	RS 510.625
Ordonnance sur la mensuration nationale (OMN)	RS 510.626
Ordonnance du DDPS sur la mensuration nationale (OMN-DDPS)	RS 510.626.1
Ordonnance sur la mensuration officielle (OMO)	RS 211.432.2
Ordonnance technique du DDPS sur la mensuration officielle (OTEMO)	RS 211.432.21
Ordonnance concernant les ingénieurs géomètres (Ordonnance sur les géomètres, OGéom)	RS 211.432.261

Tableau 10 La LGéo et les ordonnances d'exécution qui lui sont associées.

ANNEXE B : EVALUATION ARCHIVISTIQUE ET CRITERES DE VALEUR ARCHIVISTIQUE DES DONNEES NUMERIQUES

Critères généraux de valeur archivistique selon le projet LAEDAG⁵⁷ :

- › Documents qui, selon toute vraisemblance, présentent une valeur permanente pour
 - › la documentation de l'organisation et de l'activité des organismes publics,
 - › des buts en lien avec la législation, l'administration et la jurisprudence,
 - › la sauvegarde d'intérêts justifiés de parties prenantes ou de tiers,
 - › la science et la recherche,
 - › la compréhension du présent et du passé.
- › Documentations ou recueils servant à compléter les autres archives.
- › Documents de provenance privée pour autant qu'ils soient d'intérêt public.

Les AFS ont fourni la réponse suivante (datée du 3 juin 2009) à une demande portant sur les processus et l'évaluation, adressée dans le cadre de la présente étude (*traduction de la version originale en allemand*) :

En matière d'évaluation, l'intérêt se focalise sur le contenu des documents. C'est pourquoi leur évaluation – qu'il s'agisse de banques de données, de dossiers entiers ou de données de SIG – se fonde sur les mêmes principes et est conduite indépendamment de leur apparence.

Pour déterminer la **valeur archivistique** de documents, leur valeur juridico-administrative (suivi des actes accomplis, manière dont les tâches et les compétences sont assumées) et leur valeur historico-scientifique (questions possibles, possibilités d'intégration et de combinaison des informations) sont prises en compte. Autrement dit, si le contenu est important par lui-même, le contexte dans lequel le document s'inscrit l'est tout autant.

Les documents sont d'abord **évalués** sur la base des informations communiquées aux AFS par les services transmetteurs dans le cadre d'une offre. Dans le cas de documents numériques (notamment dans le domaine des banques de données), nous prions ces services de joindre une description à l'offre, description qui ne se limite pas seulement aux données elles-mêmes mais englobe aussi le système dans lequel les

⁵⁷ <http://www.ag.ch/staatsarchiv/de/pub/projekte/laufende/laedag.php>

données ont été générées ou vont l'être (finalité du système, utilisateurs, structure et requêtes). Durant l'évaluation réalisée par les collaborateurs des AFS, l'offre est également replacée dans le contexte des versements antérieurs et il est fait appel, au besoin, à des sources d'information supplémentaires.

En cette année 2009, les Archives fédérales conduisent, en collaboration avec swisstopo, un projet portant sur l'archivage de données issues de systèmes d'information géographique. Une évaluation de données de SIG interviendra également dans ce cadre.

Les responsables de l'évaluation ont dressé un catalogue de critères au début de cette année, dans le cadre de l'élaboration du nouveau concept d'évaluation des Archives fédérales suisses. Ce récapitulatif se fonde entre autres sur une analyse des évaluations réalisées par les AFS. Les critères répertoriés fournissent une bonne vue d'ensemble des possibilités de détermination existantes de la valeur archivistique de documents.

› **Charge, responsabilité**

Le service assumait la charge du dossier (critère formel pour éviter des livraisons en double exemplaire) ; N.B. : dans certains domaines clairement identifiés, les documents d'acteurs secondaires sont également archivés.

› **Type de documents**

Liste négative publiée (dans le cadre de la tenue des actes).

Reproductibilité des données / suivi longitudinal (contexte) / exhaustivité des métadonnées

Les propriétés les plus marquantes sont définies et peuvent rester conservées ; les informations se laissent inscrire dans un contexte temporel et thématique.

› **Portée juridique / garantie de la sécurité du droit**

Les documents servent à apporter une preuve, il peut s'agir d'obligations découlant du droit international public, de décisions dans le cadre d'une procédure législative, de droits et de devoirs permanents ou d'atteintes aux droits fondamentaux (dignité humaine, droit à la vie, liberté personnelle, droit international public).

› **Justification de la manière dont les compétences et les tâches sont assumées**

Suivi des circonstances ayant prélué à la prise d'une décision donnée : compétence, organisation du service et des procédures ; justification de la stratégie et de l'évolution politique ; modifications provoquées pour la gestion des dossiers.

› **Intérêt pour la recherche**

Potentiel d'interprétation : portée sur divers sujets ; capacité d'association : importance par rapport à d'autres domaines de transfert, potentiel de regroupement ; densité d'informations : banques de données préparées par exemple ; demande : expérience acquise avec des thèmes privilégiés et dans des filières de recherche existantes ; livraison existante ; diversité (multiplicité des thèmes et des types de sources).

› **Intérêt contemporain**

Calendriers de politique intérieure ; intérêt manifesté par les médias.

› **Sensibilité**

Potentiel de conflit : touche à des thèmes controversés, à des groupes d'intérêt organisés (lobbies), à des droits fondamentaux, à la sécurité nationale, à la souveraineté ; coûts d'opportunité : ressources mobilisées, perte de considération ; émotion (potentiellement) suscitée : intensité, extension, durée.

› **Développements / déroulement**

Modifications et tournants : documentation d'une inflexion dans l'orientation ou d'une rupture totale dans la conduite des affaires voire dans les conditions-cadre ; perspective à long terme : donne une vue d'ensemble sur une période prolongée (30 ans et plus), isolément ou en combinaison avec des documents déjà transmis.

› **Pouvoir de définition**

Forces constituantes : documentation de l'influence exercée par des individus, des groupes ou des institutions sur le droit et les lois, la culture ou la société.

ANNEXE C : PERSONNES INTERROGÉES

Nom*	Fonction / lieu	Thèmes phares de l'entretien
Kurt Spälti / Urs Gerber	CP, bases de gestion du territoire, swisstopo	› Organisation / coordination › Mise en oeuvre au plan technique
Christian Gutknecht	Auteur de l'étude « Archivierung bei swisstopo » Bibliothèque centrale, Uni Zurich	› Organisation / coordination › Mise en oeuvre au plan technique
Daniel Kettiger	Juriste, suivi de la LGéo Cabinet d'avocat Kettiger, Berne	› Bases juridiques › Exigences des utilisateurs
Krystyna Ohnesorge	Cheffe de projet, AFS Archives fédérales suisses (AFS)	› Bases juridiques › Organisation / coordination
Georg Büchler et Martin Kaiser	CECO (centre de coordination pour l'archivage à long terme des documents électroniques)	› Organisation / coordination › Mise en oeuvre au plan technique
Dominik FÜRER	Chef du service de géoinformation, canton SZ	› Organisation / coordination › Mise en oeuvre au plan technique
Rainer Koch	Rosenthaler + Partner AG	› Mise en oeuvre au plan technique
Bernd Hebel	Spécialiste en SIG ThurGIS-Zentrum, canton TG	› Mise en oeuvre au plan technique › Exigences des utilisateurs
Martin Rickenbacher	swisstopo, spécialiste de la gestion du territoire	› Exigences des utilisateurs
Marco Kellenberger	CP bases de gestion du territoire, ARE	› Exigences des utilisateurs
Kaspar Kundert	Directeur général ESRI (Suisse)	› Mise en oeuvre au plan technique
Maria Pia Portmann-Tinguely Libor F. Stoupa	(1) Office fédéral chargé du droit du registre foncier et du droit foncier OFRF (2) Chef de projet	› Exigences des utilisateurs › Expérience acquise dans le cadre du projet eGRIS
Francois Mumenthaler	Chef de service DT- Service de l'organisation et des systèmes d'information (SOSI) GE-NEVE	› Exigences des utilisateurs
Hedi Bruggisser	Archives cantonales – Constitution du fonds, informatique - Thurgovie	› Exigences des utilisateurs › Mise en oeuvre au plan technique › Aspects organisationnels vus du point de vue des archives
Christine Früh	Géomètre de la ville de Berne Direction des travaux publics, des transports et des espaces verts, service du cadastre	› Exigences des utilisateurs › Organisation
Fritz Nick	Géomètre cantonal Argovie et Lucerne Géoinformation et mensuration	› Exigences des utilisateurs › Organisation
Fabio Di Pietro	Responsable suppléant du service SIG de Bâle-Campagne Office de la géoinformation	› Exigences des utilisateurs › Organisation

ANNEXE D : FIL CONDUCTEUR DES ENTRETIENS

(modèle standard ; adapté en fonction de chacun des interlocuteurs rencontrés)

A) Compréhension des fondamentaux

- › Notions : que recouvrent selon vous les notions d'établissement d'historique, de disponibilité assurée dans la durée et d'archivage ? Quelles autres notions vous semblent revêtir de l'importance dans le présent contexte mais sont plus floues ?
- › Bases légales : quelles sont les prescriptions légales existantes en matière d'établissement d'historique et d'archivage dans votre champ d'activité direct ?

B) Besoins des utilisateurs

- › A qui les géodonnées archivées bénéficient-elles sur un plan général ? Quelles **catégories d'utilisateurs** est-il possible de former ?
- › Quelles sont les **exigences générales** de ces différentes catégories d'utilisateurs, quelles sont les exigences de base (must) et lesquelles sont souhaitées (nice to have) ?
- › Quelles sont vos **exigences spécifiques** envers les géodonnées archivées :
 - › Métadonnées : quels renseignements les métadonnées doivent-elles fournir ? (l'archivage est-il source d'exigences spécifiques envers les métadonnées ou le catalogue Geocat est-il suffisant ?) Quelles sont les exigences à respecter par la sémantique (exemple : la définition de la forêt a varié au cours du temps) ?
 - › Accès : comment l'accès aux données archivées doit-il se présenter ? Quel est le niveau de la disposition à payer ? Des tarifs sont-ils envisageables ?
 - › Analyses : quelles analyses sont à réaliser et quels formats sont nécessaires à cette fin ? (archivage de produits finaux ou intermédiaires : un vrai format SIG est-il requis ou des images voire des cartes analogiques sont-elles suffisantes ?)
 - › Echéances / périodicités : quels états ponctuels et quelles périodicités sont intéressants ? Quel horizon temporel est intéressant ?
- › Quel **bénéfice pour l'économie nationale** voyez-vous en lien avec l'archivage de géodonnées (sur les plans organisationnel et financier, dans le temps) ?

C) Organisation / coordination

- › Comment voyez-vous la **répartition du travail** entre les producteurs de données (services spécialisés), les services de coordination SIG et les archives ?

- › Où voyez-vous le risque principal de **doublons** ?
- › A quels **horizons temporels** les tâches de base de l'établissement d'historique et de l'archivage sont-elles à exécuter (durée de conservation, périodicités, etc.) ?
- › Comment les **déroulements/processus** entre les différents niveaux institutionnels et techniques sont-ils à organiser (transfert, sauvegarde, effacement des données) ?
- › De quels **droits d'usage et d'exploitation** des géodonnées les différents services concernés jouissent-ils ?

D) Mise en oeuvre au plan technique

- › Quels **formats de données** sont pertinents à quelles fins ? Quelles normes internationales vont s'imposer ?
- › Existe-t-il des possibilités d'**automatisation** de l'archivage pour certains formats ?
- › Quelles sont les possibilités existantes pour l'archivage d'**ensembles de données / de banques de données complexes** ?
- › Existe-il des **modèles de référence** ? Qu'en est-il à ce sujet de l'interopérabilité avec d'autres archives ou avec l'I(N)DG ?
- › Quels sont les liens de dépendance au plan technique dans la **chaîne de production des données** (données originales / produits) ?
- › Comment le **transfert de données** entre les interfaces de l'archivage est-il techniquement garanti ?
- › Les **géoservices** sont-ils également à archiver, avec quelles implications techniques ?

E) Coûts

- › Quels **éléments constitutifs des coûts** sont à prendre en compte ? Quelles sont les ressources (en personnel) mobilisées ?
- › Comment les **coûts** peuvent-ils être **répartis** ? Comment leur financement est-il organisé ?

GLOSSAIRE

Archivage proche dans le temps	Les experts en archivage (exemple : CECO) recommandent un archivage proche dans le temps pour des documents numériques. Le service spécialisé devrait proposer des données encore « fraîches » aux archives (ne pas attendre par exemple un changement de système pour y procéder), la prise en charge se révélant techniquement plus simple dans ce cas.
Born digital	Objet numérique dès sa création
Catalogue des formats de données d'archivage (CfA)	Le catalogue des formats de données d'archivage présente une double utilité pour les services d'archives suisses : lors des propositions de documents numériques destinés à l'archivage, il définit les formats aptes à l'archivage et ceux qui doivent être migrés. Pour les contacts avec l'administration il détermine les formats utilisables dans les cycles de vie actifs de l'archivage (et recommandables à ce titre). (http://www.kost-ceco.ch/wiki/whelp/Cfa/ , accès le 27 mai 2009)
CECO	Centre de coordination pour l'archivage à long terme de documents électroniques. Les tâches du CECO en matière d'archivage numérique relèvent avant tout de la coordination et du conseil. Il assure le suivi de projets présentant un caractère exemplaire pour ses membres qui sont la quasi-totalité des cantons, la Confédération et la Principauté du Liechtenstein. (http://kost-ceco.ch/cms/ , accès le 23 avril 2009)
Data Warehousing	Le terme entrepôt de données (<i>data warehouse</i>) désigne une base de données utilisée pour collecter et stocker de manière définitive des informations volatiles provenant d'autres bases de données. Chaque information collectée se voit affecter une date ou un numéro de version pour éviter de recouvrir une information déjà présente dans la base de données et permettre de suivre l'évolution de cette information au cours du temps. En <i>amont</i> du data warehouse se place toute la logistique d'alimentation des données de l'entrepôt :

Extraction des données de production, transformations éventuelles et chargement de l'entrepôt (c'est l'ETL ou *Extract, Transform and Load*), au passage les données sont épurées ou transformées.

Cette alimentation du data warehouse se base sur les données sources issues des systèmes transactionnels de production.

En aval du data warehouse se place tout l'outillage de restitution et d'analyse des données (en anglais : *Business Intelligence*).

(Wikipedia, http://fr.wikipedia.org/wiki/Entrep%C3%B4t_de_donn%C3%A9es, accès le 24 juillet 2009)

GEVER

Informatique décisionnelle (Business Intelligence)

Gestion électronique des affaires (GESchäftsVERwaltung).

L'**informatique décisionnelle** (BI pour *Business Intelligence*) désigne les moyens, les outils et les méthodes qui permettent de collecter, consolider, modéliser et restituer les données, matérielles ou immatérielles, d'une entreprise en vue d'offrir une aide à la décision et de permettre aux responsables de la stratégie d'entreprise d'avoir une vue d'ensemble de l'activité traitée. Wikipedia, http://fr.wikipedia.org/wiki/Informatique_d%C3%A9cisionnelle, accès le 24 juillet 2009)

INTERLIS

INTERLIS est un mécanisme de description et de transfert prévu pour des géodonnées. En septembre 2003, INTERLIS 2 a été officiellement publié sous forme de norme SN 612031, au terme de plusieurs années de développement et de tests. INTERLIS 2 contient d'importantes extensions réclamées par les utilisateurs, comme la réplication de données (synchronisation, « livraison incrémentielle »), la totale compatibilité avec les diagrammes de structure UML, XML et ISO 19100 de même que des possibilités de définition graphique. Cette démarche fondée sur un modèle permet aussi d'automatiser le contrôle et l'archivage de géodonnées (cf. exigences de la norme SN 612010).

(<http://www.interlis.ch>, accès le 27 mai 2009)

LGéo	Loi sur la géoinformation : la loi fédérale suisse sur la géoinformation est en vigueur depuis le 1 ^{er} juillet 2008 et régit la large utilisation de même que la tenue à disposition durable, rapide, simple et actuelle des géodonnées au niveau de qualité adéquat
Modèle de représentation	Par modèle de représentation, on entend un modèle conceptuel décrivant l'affectation de symboles de la légende (signes conventionnels graphiques ou styles) à des objets (de géodonnées) et se composant de thèmes graphiques (http://www.interlis.ch , accès le 27 mai 2009).
nestor	Projet allemand lancé en 2003, visant à créer un réseau national de compétences en matière d'archivage et de disponibilité à long terme d'objets numériques (www.langzeitarchivierung.de/ , accès le 16 avril 2009)
OAIS	L'OAIS (Open Archival Information System) est le modèle de référence le plus courant en matière de description d'interactions, de processus et de spécifications d'interfaces au sein d'archives numériques. Il a été publié sous forme de norme ISO.
OGéo	L'ordonnance sur la géoinformation est applicable aux géodonnées de base de la Confédération et les répertorie au sein d'un catalogue.
Partie prenante (stakeholder)	Une personne ou une organisation ayant un intérêt justifié pour un thème ou un projet donné, y prenant une part active, exerçant une influence sur lui ou subissant son influence.
Plan de classement des archives	Un plan de classement est un système qui fixe l'organisation des « documents actuels et quotidiens produits par les administrations communales dans l'exercice de leurs activités administratives » (<i>Abrégé d'archivistique ; principes et pratiques du métier d'archiviste</i> , Paris, Association des archivistes français, 2004, 274 p.). Il se veut hiérarchique, exclusif et exhaustif. (http://www.vd.ch/fr/themes/territoire/communes/gestion-des-archives-communales/guide-pratique-de-gestion-des-archives-communales-du-canton-de-vaud/section-2-gerer-les-archives-le-recours-aux-plans-de-classement/23-votre-reference-le-plan-de-

	classement-de-ladministration-communale-inspire-du-plan-comptable/)
Planification de la préservation (Preservation Planning)	Par planification de la préservation, on entend, dans le domaine de l'archivage numérique, l'ensemble des mesures, des plans et des concepts requis pour la conservation à long terme de données numériques. Il est ainsi garanti que les informations mémorisées restent exploitables à long terme par l'utilisateur.
Principe de provenance (respect du fonds)	Les archives sont en effet classées selon un grand principe fondamental : le principe de provenance, c'est-à-dire que le classement des fonds d'archives, ainsi que leur lieu de conservation, dépendent de l'organisme qui a produit les documents. (http://www.archivesdefrance.culture.gouv.fr/chercher/organiser/ , accès le xx août 2009)
RS	Recueil systématique du droit fédéral
SIARD	Software-Independent Archival of Relational Databases Ce nouveau format d'archivage a été développé par les Archives fédérales suisses, dans le cadre du projet ARELDA, pour des banques de données relationnelles.
SIG	Système d'information géographique

BIBLIOGRAPHIE

Archives fédérales suisses 2007 : formats de fichiers adaptés à l'archivage – Normes et standards pour l'archivage de documents numériques, Unité Innovation et préservation, <http://www.bar.admin.ch/themen/00772/index.html?lang=fr>, accès le 27 mai 2009

Bayerisches Archivgesetz (BayArchivG, loi sur l'archivage du Land de Bavière du 22 décembre 1989) : (BayRS 2241-1- WFK, GVBI p. 710), modifiée par la loi du 16 décembre 1999 (GVBI p. 521). Section I, art.2 <http://www.gda.bayern.de/aufgaben/archivgesetz.php>, accès le 9 avril 2009.

Collectif, 2008 : Rapport explicatif (LGéo) Ordonnance d'exécution de la loi sur la géoinformation du 30 novembre 2006 (état en mai 2008) http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/fr/home/swisstopo/legal_bases.html, accès le 20 avril 2009

Egger A. 2006 : Shortcomings of the Reference Model for an Open Archival Information System, TCDL Bulletin, Current 2006, Volume 2 Issue 2, <http://www.ieee-tcdl.org/Bulletin/v2n2/egger/egger.html>, accès le 3 juin 2009

Funk S. 2007 : Emulation, dans : nestor Handbuch.
eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung.
http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_160.pdf, accès le 3 juin 2009

Gutknecht, C. 2008 : Archivierung von Geodaten bei swisstopo. Thèse de Bachelor, filière des sciences de l'information de la HTW (Hochschule für Technik und Wirtschaft) de Coire

Huth K. 2004 : Probleme und Lösungsansätze zur Archivierung von Computerprogrammen- Am Beispiel der Software des ATARI VCS 2600 und des C64; Humboldt-Universität zu Berlin, travail de maîtrise, janvier 2004.

Huth, K. 2007 : Computermuseum (Hardware Preservation), dans : nestor Handbuch.
eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung.
http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_160.pdf, accès le 3 juin 2009

IBM Dictionary of Computing 1994 : George McDaniel Ed.- New York [u.a.]: McGraw-Hill.

- INFRAS 2008** : Analyse du marché suisse de la géoinformation, pour le compte de swisstopo, Berne 2008.
- Morris S. 2006a** : Geospatial Web Services and Geoarchiving: New Opportunities and Challenges in Geographic Information Services, in *Library Trends*, Vol.55, No.2, p.285-303 Editor: Jaime Stoltenberg and Abraham Parrish
- Morris S. 2006b** : Collecting Digital Content- Going Forward: Lessons Learned and New Initiatives, NC Geospatial Data Archiving Project (NCGDAP), NDIIPP Partners Meeting, juillet 2008
- Morris S. 2008** : Preserving State and Local Government Digital Geospatial Data, Workshop for Archiving in Digital Cartography and Geoinformation, Handout, Berlin
- Morris S., Nagy Z., Tuttle, J. 2008**: North Carolina Geospatial Data Archiving Project - Interim Report, 1^{er} juin 2008, accès le 22 mai 2009 www.digitalpreservation.gov/partners/ncgdap/high/NCGDAP_InterimReport_June2008_final.pdf
- Myrach T. 2005** : Temporale Datenbanken in betrieblichen Informationssystemen; Teubner Verlag, Wiesbaden; ISBN 3-519-00442-9.
- nestor 2008** : nestor Handbuch, Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung, Kompetenznetzwerk Langzeitarchivierung und Langzeitverfügbarkeit digitaler Ressourcen für Deutschland, version 1.5, décembre 2008, <http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/nestor-handbuch.pdf>
- nestor 2009** : nestor-Handbuch, Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung, version 2.0 - juin 2009, publié par Heike Neuroth, Achim Oßwald, Regine Scheffel, Stefan Strathmann, Mathias Jehn, <http://bibliothekarischesch.de/blog/2009/06/03/nestor-handbuch-version-20-ist-online/>, accès le 6 juin 2009
- Office fédéral de topographie 2008a** : Centre de compétence des bases de gestion du territoire – Globalkonzept light, Historisierung/Zeitreihen-nachhaltige Verfügbarkeit-Archivierung der Georeferenzdaten von swisstopo, version 1.0, 3 décembre 2008.
- Office fédéral de topographie 2008b** : Nachhaltige Verfügbarkeit, Historisierung/Archivierung, présentation à la CCGEO, Lucerne, 30 octobre 2008.
- Ohnesorge K.2004** : Wie das Schweizerische Bundesarchiv auf die Herausforderung << digitale Dokumente >> reagiert, Présentation lors des Journées d'informatique juridique, 26 octobre 2004, hôtel de ville de Berne

Ohnesorge K., Gerber U., Leuthold J. 2009 : L'archivage des données issues des systèmes de géomatique : présentation d'un projet commun de swisstopo et des AFS, colloque des AFS sur le thème de l'archivage numérique, <http://www.bar.admin.ch/aktuell/00568/00781/index.html?lang=fr>, accès le 3 juin 2009

Sandner P. 2008 : Archivierung digitaler Kataster- und Topographieinformationen, Workshop for Archiving in Digital Cartography and Geoinformation Handout, Berlin

Système d'Information du Territoire Genevois- Commission Technique 2005: Proposition d'une solution d'archivage longue durée des données géographiques du SITG, http://etat.geneve.ch/sitg/data/archivage/2009/Archivage/pdf/SITG_Etude_archivage_PLANS.pdf, accès le 3 juin 2009

Système d'Information du Territoire Genevois- Commission Technique 2005: Proposition d'une solution d'archivage des données géographiques du SITG sous forme vecteur, par fichiers de type texte, http://etat.geneve.ch/sitg/data/archivage/2009/Archivage/pdf/SITG_Etude_archivage_XML.pdf, accès le 3 juin 2009