



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**



**Conservatoire
et Jardin
botaniques
Genève**

CERTIFICAT COMPLÉMENTAIRE EN GÉOMATIQUE 2018

RAPPORT DE STAGE

Exploration des plateformes web ArcGIS Online et MapX pour la communication des données du SIPV

Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève

Anouk Mentha

Septembre – novembre 2018

Enseignant chargé du suivi académique : Dr. Y. Guigoz

Superviseurs : Dr. P. Martin, Dr. N. Wyler

Membre du comité académique : Prof. A. Lehmann

Remerciements

Mes remerciements vont aux nombreuses personnes qui ont rendu cette période de stage si riche et haute en couleurs et en découvertes. Je tiens à remercier particulièrement mes encadrants Pascal Martin et Nicolas Wylér des CJBG et Yaniss Guigoz de l'Université de Genève pour leur encadrement régulier, leur ouverture et leur enthousiasme constants ; merci à mes collègues Sandra Tribot, Frédéric Sandoz, Anastase Hategekimana et Emilie Sandoz pour leur accueil, leur bonne humeur et leur disponibilité ; merci à Ludger Hoffmann de la DSIC pour les nombreuses heures passées à tenter de m'expliquer les subtilités des flux d'informations de la Ville ; merci à Pierre Lacroix et Antonio Benvenuti du GRID pour l'opportunité qu'ils m'ont offerte d'approcher la plateforme MapX ; merci également à tous mes collègues des CJBG, qui m'ont enrichie de leur gentillesse et de leurs connaissances ; et finalement, merci à mon homme, à ma famille et à mes proches qui ont su me soutenir dans les moments de doute !

Sommaire

Remerciements	1
Table des Figures	5
Abréviations et acronymes.....	7
1. Introduction.....	9
1.1. Présentation de la structure hôte	9
1.2. Contexte	9
1.3. Objectifs et problématique	10
2. Présentation des données.....	11
2.1. Couches de données existantes	11
2.2. Données digitalisées.....	12
2.3. Contenus textuels et photographiques.....	12
3. Méthodologie	13
3.1. Préparation de l'espace de travail et importation des données.....	13
3.2. Traitement des données sources et préparation des couches diffusables.....	14
3.2.1. Traitements communs aux projets Story Maps et Dashboard.....	14
3.2.2. Production de couches pour l'application Story Maps	16
3.2.3. Production de couches intermédiaires pour le calcul de statistiques pour l'application Dashboard	18
3.2.4. Production de couches statistiques basées sur les couches de communes et girecs pour l'application Dashboard	19
3.3. Publication des données sous forme de géoservice web	25
3.4. Préparation des contenus accompagnant les données	28
3.5. Elaboration de produits de communication.....	28
3.5.1. Story Maps AGOL.....	29
3.5.2. Dashboard AGOL	29
3.5.3. Insights for ArcGIS	29
3.5.4. Story Map MapX.....	30
4. Résultats	31
4.1. Outils de communication finalisés	31
4.1.1. Story Map mixte ArcGIS Online	31
4.1.2. Dashboard des statistiques communales de biodiversité et d'occupation du sol.....	34
4.1.3. Story Map dans la plateforme MapX	35
4.2. Insights for ArcGIS	36

4.3.	Produits secondaires	37
5.	Discussion	38
5.1.	Critique des résultats.....	38
5.1.1.	Story Maps AGOL.....	38
5.1.2.	Dashboard	40
5.1.3.	Story Map MapX.....	40
5.1.4.	Insights for ArcGIS	40
5.1.5.	Diagrammes Model Builder et scripts python.....	41
5.1.6.	Mise à jour régulière des données	41
5.2.	Remarques concernant le déroulement du stage.....	42
6.	Conclusions et recommandations	43
7.	Références.....	45
	Pages web.....	45
	Pages web d'assistance à la création de supports de communication	46
	Provenance des contenus Story Maps	46
8.	Annexes	47
	Annexe 1 : Script python	47
	Annexe 2 : Marche à suivre pour la publication d'un géoservice web sur le serveur de la Ville de Genève (SITV) avec ArcMap 10.2.	47
	Annexe 3 : Contenus AGOL	47
	Annexe 4 : Tableau comparatif des différents types de Story Maps	48
	Annexe 5 : Tableaux comparatifs des applications Operations Dashboard et Insights for ArcGIS..	50

Table des Figures

Figure 1: Diagramme Model Builder de l'organisation de l'espace de travail.	13
Figure 2: Apparence du répertoire Dashboard sur le disque D:\ après création des bases de données et importation des données dans OriginalData.gdb.	13
Figure 3: Diagramme Model Builder de l'importation des données source depuis la base de données partagée sde.sde et des données digitalisées (shapefiles) dans la base de données OriginalData.gdb.	14
Figure 4: Diagramme Model Builder de l'étape de tri des données.	15
Figure 5: Diagramme ModelBuilder de raffinage des couches issues de l'étape 3.2.1 pour créer des couches de données concentrées aux alentours des itinéraires.	17
Figure 6: Présentation de l'étendue restreinte (en rose) autour des trois itinéraires en question (lignes vert foncé). Un zoom de l'étendue terrestre des communes (jaune pâle) autour des itinéraires est fourni pour aider à la localisation.....	18
Figure 7: Diagramme ModelBuilder de l'association de la couche IF_Fiable (Sortant de l'étape 3.2.1) aux couches de communes et girecs. La stratégie est similaire pour les autres données en partie déjà associées à une commune (LI_Fiable, BR_Fiable).	19
Figure 8: Diagramme Model Builder de la création de tables statistiques à partir de la couche Info Flora.....	20
Figure 9: Diagramme Model Builder de la liaison des tables statistiques (Info Flora) d'intérêt à la couche des communes et de l'édition des nouveaux champs. La même stratégie est appliquée à la liaison des tables statistiques par GIREC à la couche des GIRECs.	21
Figure 10: Paramètres de l'outil <i>Calculate Field</i> pour remplacer les valeurs nulles d'un champ par zéro.....	22
Figure 11: Diagramme Model Builder de l'assemblage des trois couches de communes comportant les statistiques calculées pour les trois types de données (IF = flore vasculaire, BR = bryophytes, LI = lichens), et calcul des champs additionnant les statistiques des trois types.	22
Figure 12: Diagramme Model Builder des manipulations de couches de données polygones pour obtenir des catégories exclusives. Des tables statistiques sont créées pour chaque catégorie de surface contenant 1) la surface en m2 occupée par chaque catégorie et 2) le pourcentage que cela représente par rapport à l'étendue terrestre du girec. La méthode est la même pour les communes, en utilisant la couche CAD_COMMUNE_Clip (soit la couche des communes rognée à leur étendue terrestre) à la place de GEO_GIREC.....	23
Figure 13: Diagramme Model Builder de l'assemblage des tables statistiques relatives aux données polygones (réserves naturelles, sites prioritaires, surfaces imperméables) à la couche des communes. Les valeurs nulles des nouveaux champs sont remplacées par zéro, et de nouveaux champs représentant le reste des surfaces sont calculés par soustraction des surfaces catégorisées de l'étendue terrestre des communes.....	24
Figure 14: Diagramme Model Builder de l'assemblage des couches COMMUNE_Stats (statistiques des données points) et COMMUNE_Stats_Poly (statistiques des données polygones) dans une couche des communes contenant toutes les statistiques calculées (COMMUNE_STATS), prête à la publication et stockée dans DashBoardProject.gdb.....	24
Figure 15: Aperçu de la hiérarchie des couches du projet ItinérairesBotaniques à la base du géoservice publié dans ArcMap. Les données destinées aux applications Story Maps et Dashboard	

sont stockées dans différents répertoires dans R:\ et dans différents groupes de couches dans le projet mxd.	25
Figure 16: Aperçu des couches appartenant au groupe de couches "Itinéraires botaniques" du géoservice ItinerairesBotanique dans ArcMap.	26
Figure 17: Aperçu des couches du groupe de couches "Dashboard" appartenant au géoservice ItinerairesBotaniques dans ArcMap.	27
Figure 18: Aperçu de la page liée à l'URL du géoservice sur le serveur web de la Ville (https://sitv.ville-geneve.ch/arcgis/rest/services/cjb/ItinerairesBotaniques/MapServer). La hiérarchie et les propriétés des couches et du projet sont telles qu'elles ont été définies dans le projet mxd.	28
Figure 19: Page d'accueil de la Story Map et description de sa structure.	32
Figure 20: Présentation de l'architecture et des éléments du premier Map Tour, correspondant au premier itinéraire botanique.	33
Figure 21: Structure du fichier csv incorporant les contenus textuels, photographiques et cartographiques liés aux points du premier itinéraire. Les colonnes E (name) et J (description) sont des colonnes concaténées incorporant le contenu des colonnes en rouge les précédant.	34
Figure 22: Détails de calcul des champs "name" et "description" par la concaténation d'autres champs et intégration de codage html dans Excel.	34
Figure 23: Présentation de la configuration d'accueil du tableau de bord CJB_Statistiques_Patrimoin_Vert. Une brève description des éléments numérotés est présentée dans le texte.	35
Figure 24: Déploiement de la Story Map MapX depuis l'URL fourni.	36
Figure 25: Illustration du problème de recentrage des images dans un cadre prédéfini et de l'agrandissement d'image (format Map Tour).	38
Figure 26: Comparaison des aperçus de la Story Map dans une fenêtre de navigation verticale sur ordinateur (à gauche) et sur un smartphone (à droite).	39

Abréviations et acronymes

AGCM	Service de l'aménagement, du génie civil et de la mobilité
AGOL	ArcGIS Online
CJBG	Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève
DGAN	Direction générale de l'agriculture et de la nature
DIT	Département de l'information du territoire
DSIC	Direction des systèmes d'information et de communication
ESRI	Environmental Systems Research Institute
FeV	Fait référence à l'ouvrage « Flore en Ville – Sites et espèces d'intérêt en Ville de Genève – Plantes à fleurs, fougères, mousses, lichens » (CJBG, 2013 ; cf. Références)
GRID	Global Resource Information Database
IF / Info Flora	Fondation privée à but non lucratif active dans le domaine de l'information et la promotion des plantes sauvages en Suisse
SIG	Système d'information géographique
SIPV	Système d'information du patrimoine vert
- EV	Espaces verts
- FS	Flore sauvage
- ICA	Inventaire cantonal des arbres isolés
- MN	Milieus naturels
SITG	Système d'information du territoire genevois
SQL	Structured Query Language
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
UNEP	United Nations Environment Program – Programme des Nations Unies pour l'environnement
VDG	Ville de Genève
WMS	Web Mapping Service

1. Introduction

Ce rapport de stage constitue la base de validation du cursus de formation du certificat complémentaire en géomatique délivré par l'Université de Genève. Il rend compte du déroulement de mon stage au sein des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, effectué entre septembre et novembre 2018.

1.1. Présentation de la structure hôte

Les Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (CJBG) sont une institution polyvalente qui remplit les rôles de bibliothèque et d'herbier historiques et de renommée mondiale dans le domaine de la systématique botanique, ainsi que de musée vivant au travers de sa collection de plantes. Le Conservatoire représente également un haut lieu de la science botanique et mène en parallèle des programmes d'enseignement en collaboration avec l'Université de Genève et des programmes de recherche inscrits dans les activités du Laboratoire de Systématique végétale et de Biodiversité, dirigé par le Département de biologie végétale de l'Université de Genève¹.

Le Système d'Information du Patrimoine Vert (SIPV) est un organe piloté par un comité directeur composé des CJBG et de différents partenaires internes ou externes à la Ville de Genève, et dont les domaines de compétences se concentrent autour de quatre modules principaux, que sont la flore sauvage (FS), les arbres isolés (ICA), les milieux naturels (MN) et les espaces verts (EV). Le SIPV a pour objectif principal de « centraliser toutes les données sur la biodiversité végétale de la région genevoise dans un même référentiel », dans le but poursuivi de la mise à disposition des informations récoltées à « une majorité d'acteurs qui ont des activités en lien avec la conservation de la diversité genevoise. Leurs prises en compte en amont des processus décisionnels devraient [ainsi] permettre une meilleure prise en compte du volet environnemental dans les projets »².

1.2. Contexte

À Genève, où les besoins en matière de logements et d'autres locaux sont les moteurs d'une urbanisation importante, la préservation de la biodiversité doit se faire également à travers l'aménagement des milieux urbains. Depuis 1995, la Ville de Genève s'engage en faveur d'un développement durable. Dans ce cadre, les CJBG participent à différents programmes d'aménagement des espaces urbains et de mise en valeur de la biodiversité dans des milieux de première apparence hostile. L'ouvrage « Flore en Ville – Sites et espèces d'intérêt en Ville de Genève – Plantes à fleurs, fougères, mousses, lichens » (référé dans le reste de ce rapport par « Flore en Ville » (2013)) notamment a été conçu dans l'optique de rendre le public plus attentif à cette biodiversité urbaine, et particulièrement aux espèces menacées et à leurs sites et milieux naturels de prédilection. La publication « Murs sanctuaires – À la découverte des murs de la Ville de Genève » (2013, CJBG) a également été conçue dans ce but, en mettant l'accent sur les murs d'importance pour les populations végétales, lichéniques et bryologiques. Une carte interactive des arbres isolés du canton de Genève est également disponible via les sites web de la Ville de Genève et du SIPV.

En parallèle, la Ville de Genève propose différents types d'itinéraires, regroupés par thématique et par moyen de transport, à pied ou à vélo. Tous ces trajets sont disponibles gratuitement au format

¹ <http://www.ville-ge.ch/cjb/>

² <http://www.ville-ge.ch/cjb/sipv/objectifs.php>

PDF sur le site web de la Ville. Des applications mobiles ont également été développées dans ce cadre, et constituent une bonne base de comparaison pour les outils à développer au cœur du stage.

1.3. Objectifs et problématique

L'objectif principal de ce stage est de mettre en place des outils de communication pour rendre les données des CJBG et du SIPV plus accessibles au public et, ainsi, encourager les échanges d'information concernant la biodiversité du canton entre la population et les autorités compétentes en matière de préservation et de conservation des espèces vulnérables. Plus précisément, il s'agit d'explorer les outils déjà à disposition de la Ville de Genève, tels que les récits cartographiques (Story Maps) et tableaux de bord (Dashboards) de la plateforme ArcGIS Online. Dans un second temps, ces outils sont comparés à l'application Insights for ArcGIS, explorée durant la période d'essai gratuite de l'application, et aux outils proposés dans la plateforme web MapX. Cette approche comparative doit notamment permettre de déterminer quels outils, et sous quelle forme, sont les plus adaptés à la communication de l'information ciblée, non seulement du point de vue de l'utilisateur final (grand public) mais aussi de celui du fournisseur de données (CJBG). En outre, les outils choisis devront satisfaire les critères suivants :

- Facilité d'implémentation des outils de communication par les CJBG et d'automatisation des processus dans le cadre d'une mise à jour des données ;
- Clarté, attractivité et disponibilité de la donnée et du produit pour le grand public ;
- Compatibilité dans différents navigateurs (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome) et sur différents supports (ordinateur, smartphone, tablette).

À l'issue du stage, les résultats obtenus doivent donc prendre la forme d'outils de communication finis et fonctionnels, de tutoriels à l'attention des fournisseurs de données, et d'un rapport comparatif décrivant les avantages et inconvénients respectifs des différents outils explorés, avec recommandations dans le cadre du travail accompli. Afin de restreindre le temps consacré à la récolte préalable d'informations, les Story Maps se basent sur trois itinéraires botaniques publiés dans l'ouvrage « Flore en Ville » (2013, CJBG). Les données déployées dans le cadre des deux applications proviennent de la base de données interne de la Ville de Genève (sde.sde) et/ou du répertoire en libre accès du SITG, et ont été sélectionnées pour représenter au mieux l'information à transmettre. Enfin, la stratégie d'hébergement des données sur le serveur du SITV et des contenus photographiques sur le site web du SIPV permet de limiter la consommation de crédits AGOL.

2. Présentation des données




Les données sources sont issues de la base de données interne des partenaires de la Ville de Genève (sde.sde) ainsi que de la base de données en libre accès (Open Data) du SITG. Toutes les couches ont une étendue spatiale limitée autour du canton de Genève, certaines s'étendant au canton de Vaud et/ou à une portion de l'Ain et de la Haute Savoie, et toutes ont pour système de coordonnées géographiques (GCS) la référence suisse CH1903+ (EPSG : 2056).

2.1. Couches de données existantes

Les données utilisées proviennent 1) de la base de données interne des CJBG et 2) des services en Open Data du SITG. Le Tableau 1 synthétise les intitulés des couches sources et leur description.

Tableau 1: Résumé des propriétés des couches de données sources.

Organisme(s) responsable(s)	Nom de la couche	Mode de distribution	Description	Type	Mise à jour	Lien vers les métadonnées
DT	CAD_COM MUNE	Open Data	Périmètres des 45 communes genevoises.		01.11.2018 (Quotidienne)	https://ge.ch/sitg/fiche/566
DT, DGAN	FFP_RES_NAT_PLAN_SITE	Open Data	Sites naturels du Canton bénéficiant d'une protection légale en faveur de la nature.		01.11.2018 (Irrégulière)	https://ge.ch/sitg/fiche/5271
DT	GEO_GIREC	Open Data	Découpage des communes en sous-secteurs statistiques (girec).		01.11.2018 (Irrégulière)	https://ge.ch/sitg/fiche/7716
SIPV	SIPV_FS_BR YO_GE	Aucun (BD interne CJBG)	Couche des observations bryologiques du canton de Genève issues de la Liste Rouge cantonale.		2012 (Irrégulière)	-
SIPV	SIPV_FS_INF OFLORA	Aucun (BD interne CJBG)	Couche des observations de flore vasculaire (InfoFlora) pour le canton de Genève et alentours.		Hebdomadaire	https://www.infoflora.ch/fr/assets/content/documents/schema_fr.pdf (schéma de données)
SIPV	SIPV_FS_LIC HEN_GE	Aucun (BD interne CJBG)	Couche d'observations de lichen issue de la Liste Rouge, fournie par Mathias Vust.		2015 (Irrégulière)	-
DT, VDG, CJB, SIPV	SIPV_FS_MUR	Open Data	Inventaire des murs d'importance pour la biodiversité sur le canton de Genève.		02.11.2018 (Annuelle)	https://ge.ch/sitg/fiche/6906
VDG, CJB, SIPV	SIPV_FS_SIT E_PRIO	Open Data	Couche des sites prioritaires pour la préservation de la flore sur le canton de Genève.		02.11.2018	https://ge.ch/sitg/fiche/5688
VDG, CJB, SIPV	SIPV_ICA_W EB_PUBLIC	Consultation par géoservice	Couche de l'Inventaire Cantonal des Arbres isolés hors forêts utilisée par le guichet cartographique de la Ville de Genève.		02.11.2018 (Hebdomadaire)	https://ge.ch/sitg/fiche/4913
CJB, SIPV	SIPV_MN_CARTO_BRUTE	Aucun (BD interne CJBG)	Couche brute des milieux naturels sur le canton de Genève.		Irrégulière	-
SIPV	SIPV_MN_TABLE	Aucun (BD interne CJBG)	Table descriptive des milieux naturels		Irrégulière (table de référence)	-

VDG, AGCM	VDG_AGCM_FONTAINES	Aucun (BD interne CJBG)	Inventaire des fontaines sur le canton de Genève		Inconnue	-
VDG	VDG_TERRASSE_RESTO	Open Data	Inventaire des terrasses d'établissements publics (boissons et/ou mets préparés) en Ville de Genève		02.11.2018 (Irrégulière)	https://ge.ch/sitg/fiche/8815
VDG	VDG_WC_PUBLIC	Open Data	Inventaire des WC publics en Ville de Genève		02.11.2018 (Irrégulière)	https://ge.ch/sitg/fiche/3061

2.2. Données digitalisées

Les trois itinéraires à présenter sous forme de Story Maps ont été digitalisés dans ArcMap 10.2 sous forme de polygones, et leur table d'attributs respective renseignée de manière à faciliter le traitement des autres couches par la suite. La même méthode a été appliquée pour la production de la couche des parcs (polygones), digitalisés à partir des orthophotos du SITG (consultables par géoservice). Les deux couches résultantes (ItinérairesBotaniques et ItBot_Parcs_AM) sont stockées au format shapefile (.shp) dans le dossier ItBot_AM_Shapefiles à l'emplacement suivant :

G:\Applications\CJB-SIPV\Data\Indicateurs\DashBoard_AM\ItBot_AM_Shapefiles.

2.3. Contenus textuels et photographiques

Les contenus textuels et photographiques des Story Maps sont largement issus de l'ouvrage « Flore en Ville » (CJBG, 2013), et ont été partiellement modifiés pour des raisons de brièveté et de vulgarisation. En plus faible proportion, certains contenus sont tirés d'autres sources d'information relatives aux objets, associations et entités décrites. Toutes ces entités sont présentées dans la rubrique « Références ».

3.Méthodologie

La méthodologie présentée ici décrit les étapes nécessaires à l'implémentation de supports de communication fonctionnels à partir des données sources. Elle résume notamment les traitements effectués sur les données de base pour en dériver des couches diffusables, la stratégie de publication et de mise à jour des données, et les paramètres importants lors de l'implémentation des supports en ligne.

3.1. Préparation de l'espace de travail et importation des données

Afin de faciliter les étapes du géotraitement et d'assurer le bon fonctionnement et l'interopérabilité des outils ModelBuilder et des scripts python, il est recommandé de créer un dossier nommé « Dashboard » directement sur le disque D:\ d'un poste des CJBG. Dans ce dossier, quatre bases de données sont créées (Figure 1) ; elles serviront à l'organisation des données au fil du géotraitement.

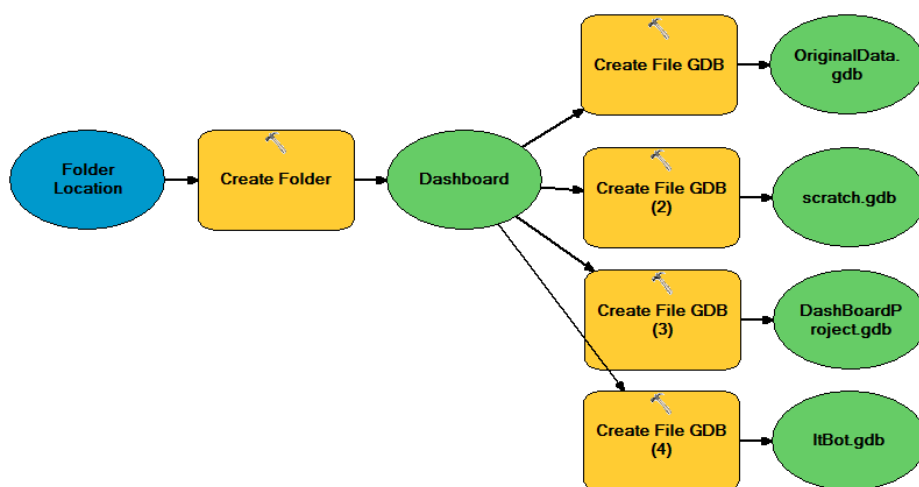
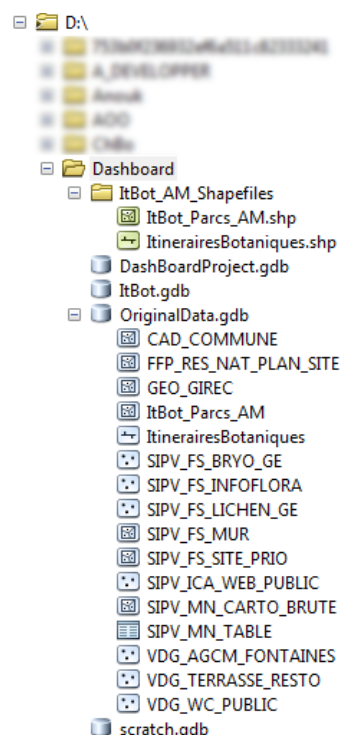


Figure 1: Diagramme Model Builder de l'organisation de l'espace de travail.

Les données digitalisées des itinéraires et des parcs sont copiées dans le répertoire Dashboard depuis leur emplacement sur le disque partagé G:\ (cf. section 2.2). Toutes les données de base sont ensuite importées depuis la base de données partagée sde.sde et depuis le dossier « ItBot_AM_Shapefiles » vers OriginalData.gdb (Figure 2 Figure 3). Les données temporaires produites lors de la chaîne de géotraitements seront stockées dans scratch.gdb, alors que les données finales seront hébergées dans le dossier correspondant au projet auquel elles sont liées. DashBoardProject.gdb accueillera ainsi les données relatives au projet Dashboard, et ItBot.gdb les données relatives aux Story Maps basées sur les itinéraires botaniques.

Figure 2: Apparence du répertoire Dashboard sur le disque D:\ après création des bases de données et importation des données dans OriginalData.gdb.



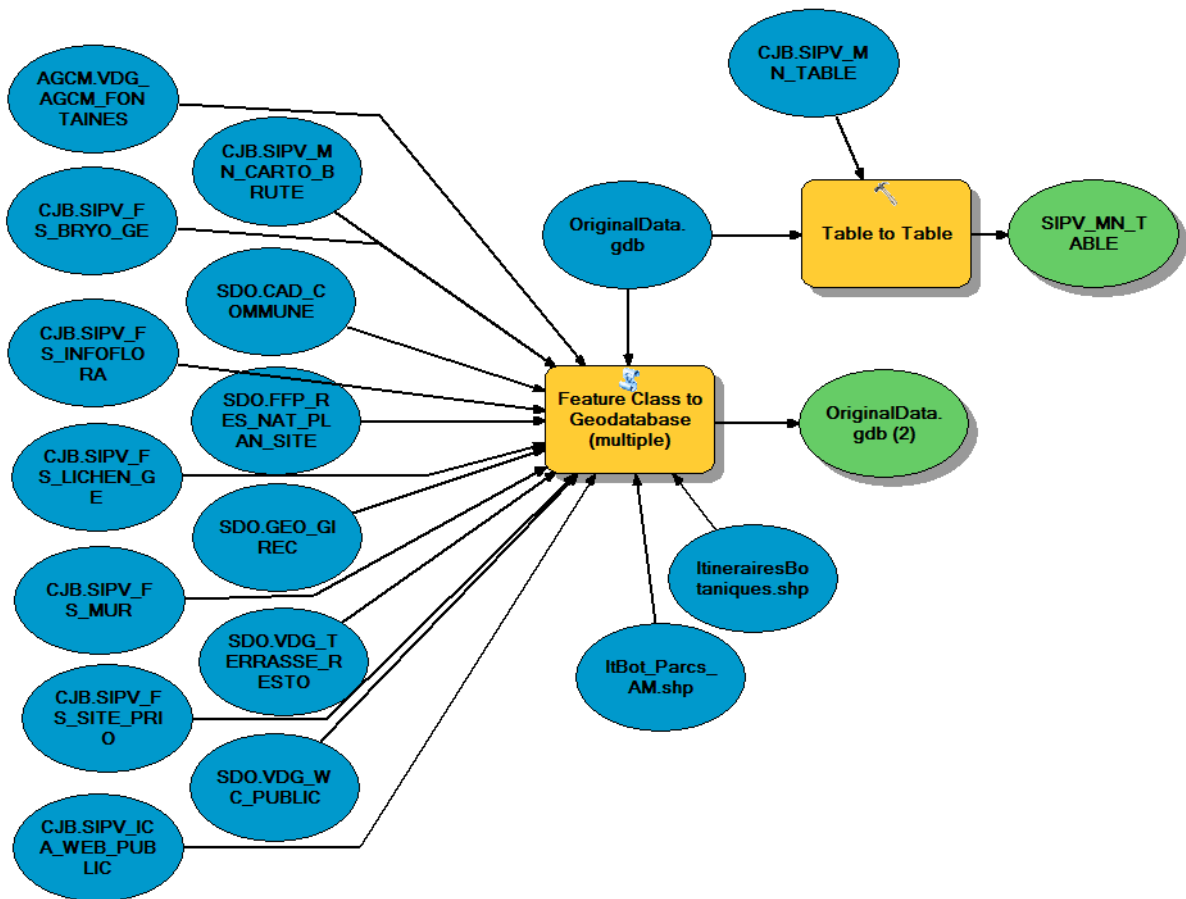


Figure 3: Diagramme Model Builder de l'importation des données source depuis la base de données partagée sde.sde et des données digitalisées (shapefiles) dans la base de données OriginalData.gdb.

3.2. Traitement des données sources et préparation des couches diffusables

Le traitement des données et leur préparation à la diffusion au grand public dans le cadre des projets Story Maps et Dashboard s'est fait en plusieurs étapes. Pour faciliter l'automatisation du processus de traitement à travers un script python, j'ai choisi de produire les couches de données pour le projet Story Maps basé sur les couches finalisées utiles pour le Dashboard. La présente section décrit les processus de traitement effectués sur les données de base pour produire des couches d'entités diffusables à travers les outils Story Maps et Dashboard.

3.2.1. Traitements communs aux projets Story Maps et Dashboard

Toutes les couches de données sources ont subi un tri préliminaire à tout autre traitement, afin de représenter uniquement les données fiables et récentes (< 20 ans). Les critères de sélection (requête SQL en paramètre de l'outil *Feature Class to Feature Class*, Figure 4) sont explicités dans le Tableau 2. L'étendue a ensuite été réduite à l'étendue du canton de Genève (*Clip*), plus une zone tampon (*Buffer*) de 100 m, qui correspond ici à la précision spatiale minimale des données points sélectionnés. À l'issue de cette étape préliminaire, les couches sont donc réduites à une sélection de données fiables, transmissibles, et qui ont la même étendue maximale. Les couches des sites prioritaires pour la flore et des réserves naturelles sont alors prêtes à être visualisées dans Operations Dashboard, et sont stockées dans la base de données DashboardProject.gdb.

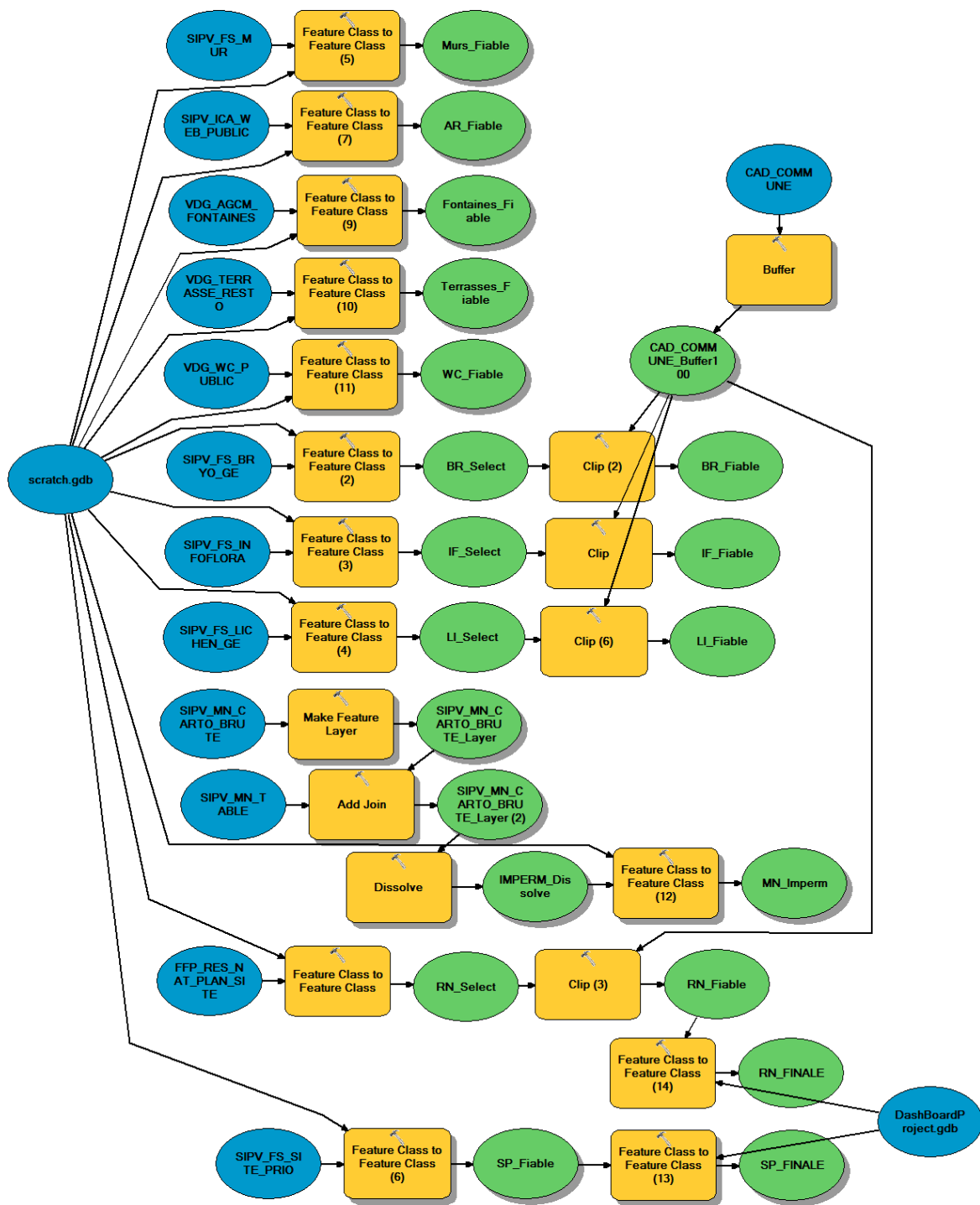


Figure 4: Diagramme Model Builder de l'étape de tri des données.

Tableau 2: Critères de sélection des données à partir des données sources.

Couche d'origine	Nb entités	Condition (expression SQL)	Couche résultante (clipée au canton)	Nb entités
FFP_RES_NAT_PLAN	67	STATUT = 'Approuvé'	RN_Fiable	67
SIPV_FS_BRYO_GE	6010	DOUTEUX = 0 AND PRESENCE = '+' (valeurs de XY_PRECISION sont déjà comprises entre <Null> et 70)	BR_Fiable	5321
SIPV_FS_INFOFLORA	378952	AND PRESENCE = '+' AND DOUTEUX IN (0,1) AND A_NOTE >= 1998 AND XY_PRECISION <=100	IF_Fiable	188491
SIPV_FS_LICHEN_GE	17029	PRESENCE = '+' AND DOUTEUX = 0 AND XY_PRECISION <=100	LI_Fiable	12217
SIPV_FS_MUR	71	-	Murs_Fiable	71
SIPV_FS_SITE_PRIO	532	ACTUEL = 1	SP_Fiable	457
SIPV_ICA_WEB_PUBLIC	243978	REMARQUABLE IN ('Autre', 'Dimension')	AR_Fiable	213
SIPV_MN_CARTO_BRUTE (après liaison (<i>Add Join</i>) à la table SIPV_MN_TABLE)	190787	PERMEABLE = 0	MN_Imperm	13775
VDG_AGCM_FONTAINES	367	POTABLE = ('Oui')	Fontaines_Fiable	274
VDG_TERRASSE_RESTO	2254	-	Terrasses_Fiable	2254
VDG_WC_PUBLIC	65	-	WC_Fiable	65

3.2.2. Production de couches pour l'application Story Maps

Dans le contexte des itinéraires botaniques, les données sortant du tri de l'étape 3.2.1 ont été réduites à un périmètre limité autour des itinéraires (Figure 5 et Figure 6: Présentation de l'étendue restreinte (en rose) autour des trois itinéraires en question (lignes vert foncé). Un zoom de l'étendue terrestre des communes (jaune pâle) autour des itinéraires est fourni pour aider à la localisation.). L'étendue en question résulte de la fusion (*Merge*) d'une zone tampon (*Buffer*) de 50 m autour des itinéraires avec l'étendue des parcs attenants. Le rognage se fait par des opérations *Intersect* pour les données points et *Spatial Join* (en décochant « Keep All Target Features ») pour les polygones. Cela permet de garder uniquement les entités intersectant la zone d'intérêt, sans rogner les objets polygones au contour de la zone. Les données ressortant du modèle (Figure 7) sont ensuite copiées vers la base de données ItBot.gdb et sont prêtes à être publiées pour être intégrées à des Story Maps.

Cette forte réduction du poids des couches rend non seulement les supports web plus intelligibles en proposant à l'utilisateur une quantité de données adaptée, mais optimise également le temps nécessaire à l'affichage des données.

Il est à noter que les données de la couche Info Flora issue de l'étape 3.2.1 subissent ici un nouveau tri afin de ne conserver que les données non confidentielles (requête SQL « CONDIFENTIALITE IN (1,2) ») et donc transmissibles au public.

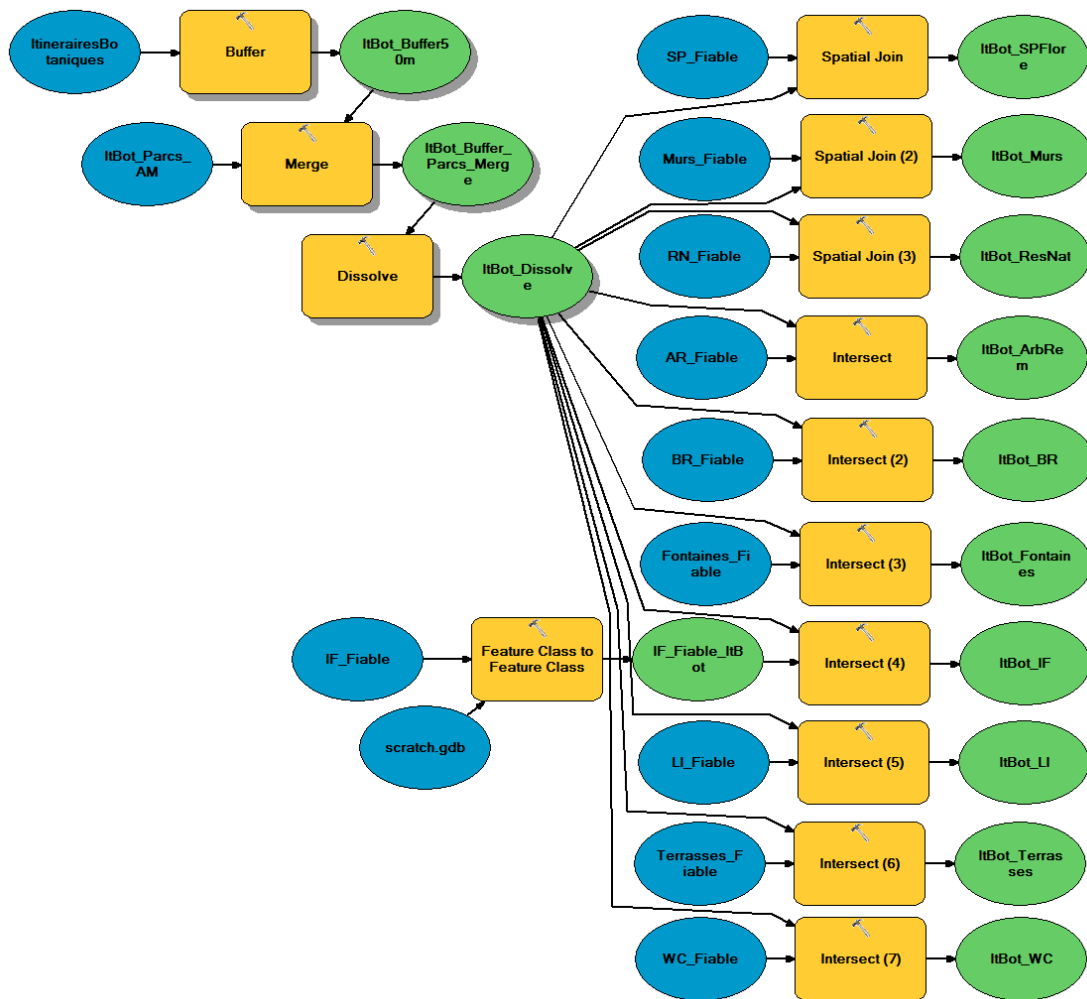


Figure 5: Diagramme ModelBuilder de raffinement des couches issues de l'étape 3.2.1 pour créer des couches de données concentrées aux alentours des itinéraires.

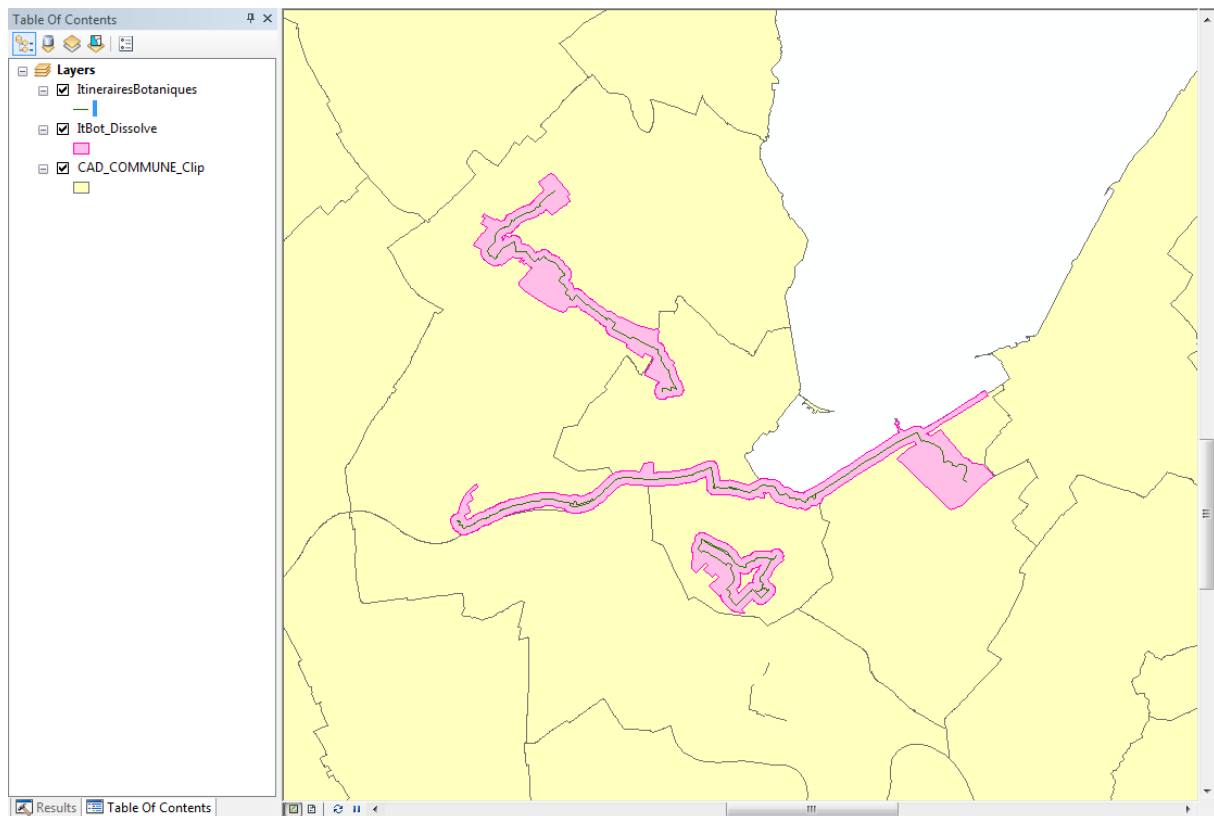


Figure 6: Présentation de l'étendue restreinte (en rose) autour des trois itinéraires en question (lignes vert foncé). Un zoom de l'étendue terrestre des communes (jaune pâle) autour des itinéraires est fourni pour aider à la localisation.

3.2.3. Production de couches intermédiaires pour le calcul de statistiques pour l'application Dashboard

Dans l'application Dashboard, les objets du tableau de bord font appel à des couches hébergées dans une carte web AGOL. Ces objets peuvent être liés entre eux spatialement ou au travers de leurs champs d'attributs. Dans le deuxième cas, il est intéressant de préparer les données en leur attribuant les noms de commune et de GIREC auxquels chaque point appartient. La stratégie initiale était de préserver l'attribut de commune lorsque celui-ci était connu, puis d'attribuer aux entités restantes la commune la plus proche (analyse *Near*), mais cela provoquait des divergences entre les statistiques par commune et la somme des statistiques des GIRECs appartenant à la commune en question. J'ai donc finalement choisi d'attribuer directement à chaque point les identifiants de girec et de commune les plus proches (Figure 7).

En ce qui concerne les données polygones, il n'est pas pertinent d'ajouter des champs de communes ou GIRECs, car la plupart des entités recoupent plusieurs de ces divisions géographiques.

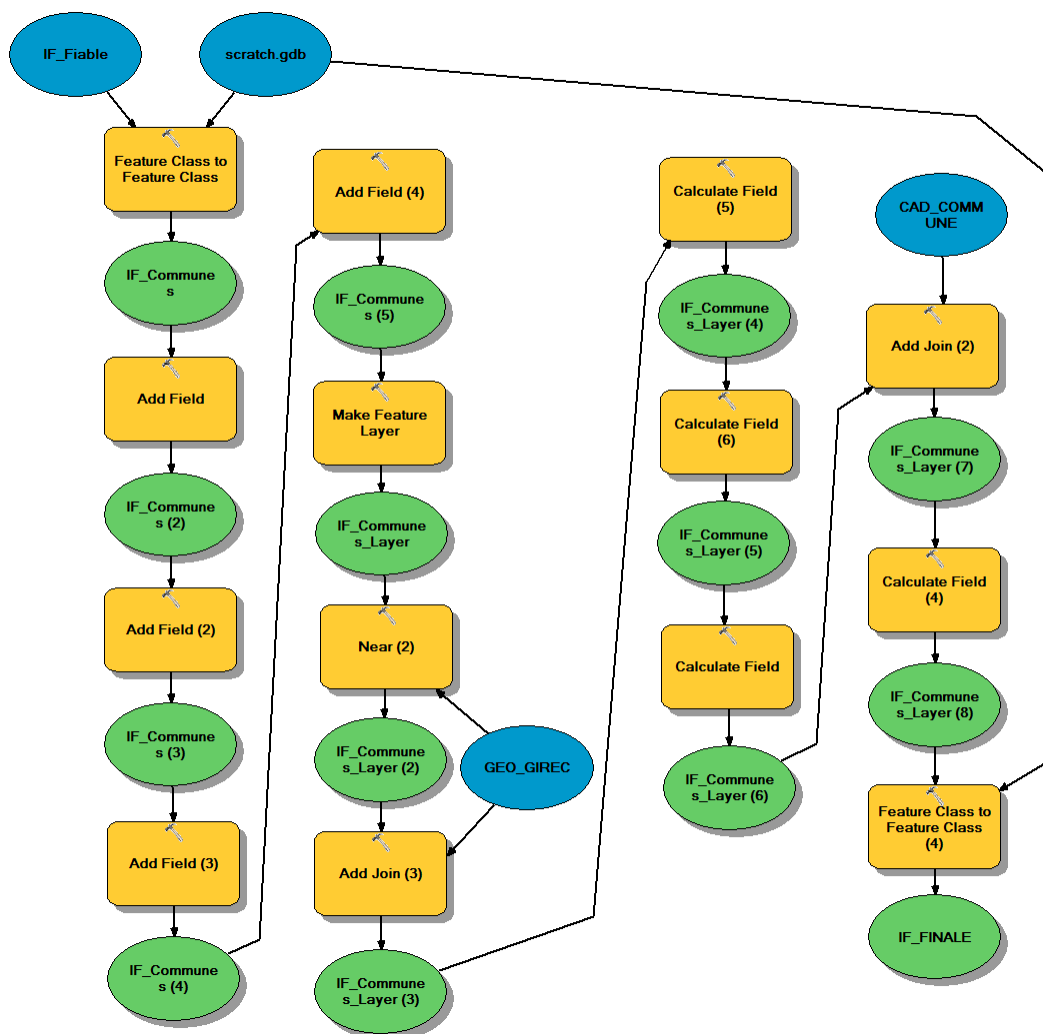


Figure 7: Diagramme ModelBuilder de l'association de la couche IF_Fiable (Sortant de l'étape 3.2.1) aux couches de communes et girecs. La stratégie est similaire pour les autres données en partie déjà associées à une commune (LI_Fiable, BR_Fiable).

3.2.4. Production de couches statistiques basées sur les couches de communes et girecs pour l'application Dashboard

3.2.4.1. Données points

Les statistiques souhaitées concernant les données points (Info Flora, Bryophytes, Lichens) sont des statistiques mixtes basées sur deux types de critères :

- Nombre d'observations et nombre d'espèces par division géographique (commune / GIREC) ;
- Nombre total, nombre menacé à Genève et nombre menacé en Suisse par type de statistique (observations / espèces) et par division géographique.

Les diagrammes Model Builder utilisés pour le traitement de la couche de données de plantes vasculaires (Info Flora) sont présentés ici à titre illustratif, mais gardent la même structure pour les bryophytes et lichens.

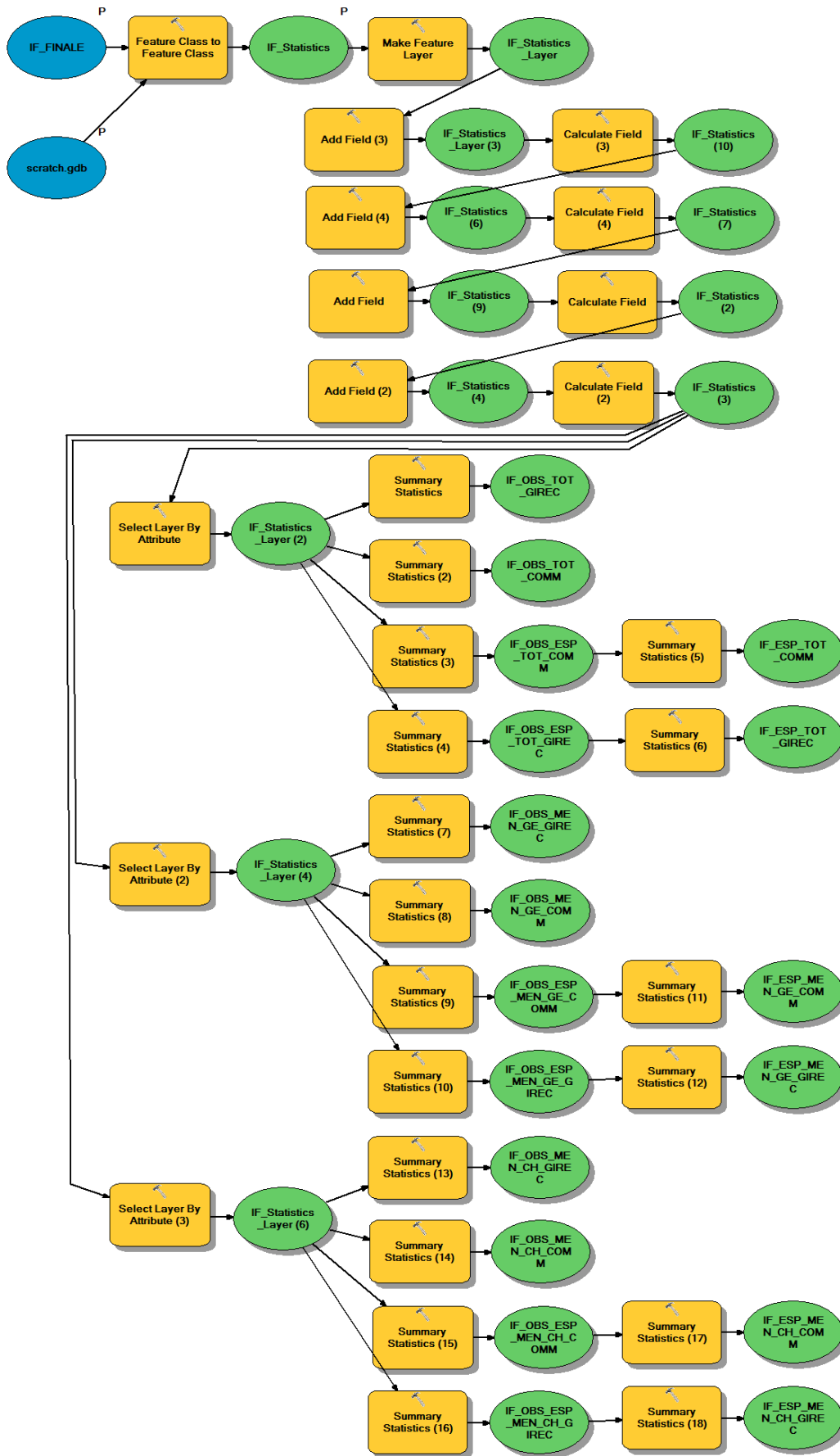


Figure 8: Diagramme Model Builder de la création de tables statistiques à partir de la couche Info Flora.

La stratégie adoptée pour calculer ces statistiques se base sur la concaténation de champs d'attributs relatifs aux identifiants de commune, de GIREC, et d'espèce. CONCAT est la concaténation d'identifiants de commune et de girec, et CONCAT2 celle d'identifiants de commune, GIREC et espèce. Par divers croisements statistiques et en précisant différents champs comme champs de catégorie, *Summary Statistics* calcule ensuite le nombre d'occurrences dans une certaine catégorie. Le résultat de cette opération est l'obtention d'une table par opération de *Summary Statistics* (Figure 8).

Ces tables, hébergées dans scratch.gdb, sont ensuite assemblées sous forme de champs (*Join Field*) aux couches de communes et girecs (Figure 9). Ces champs sont renommés (*Alter Field*) selon le type de statistiques qu'ils contiennent. Les valeurs nulles de ces champs dans les couches statistiques fraîchement assemblées sont remplacées par zéro (*Calculate Field* avec fonction updateValue joignant un code python ; Figure 10).

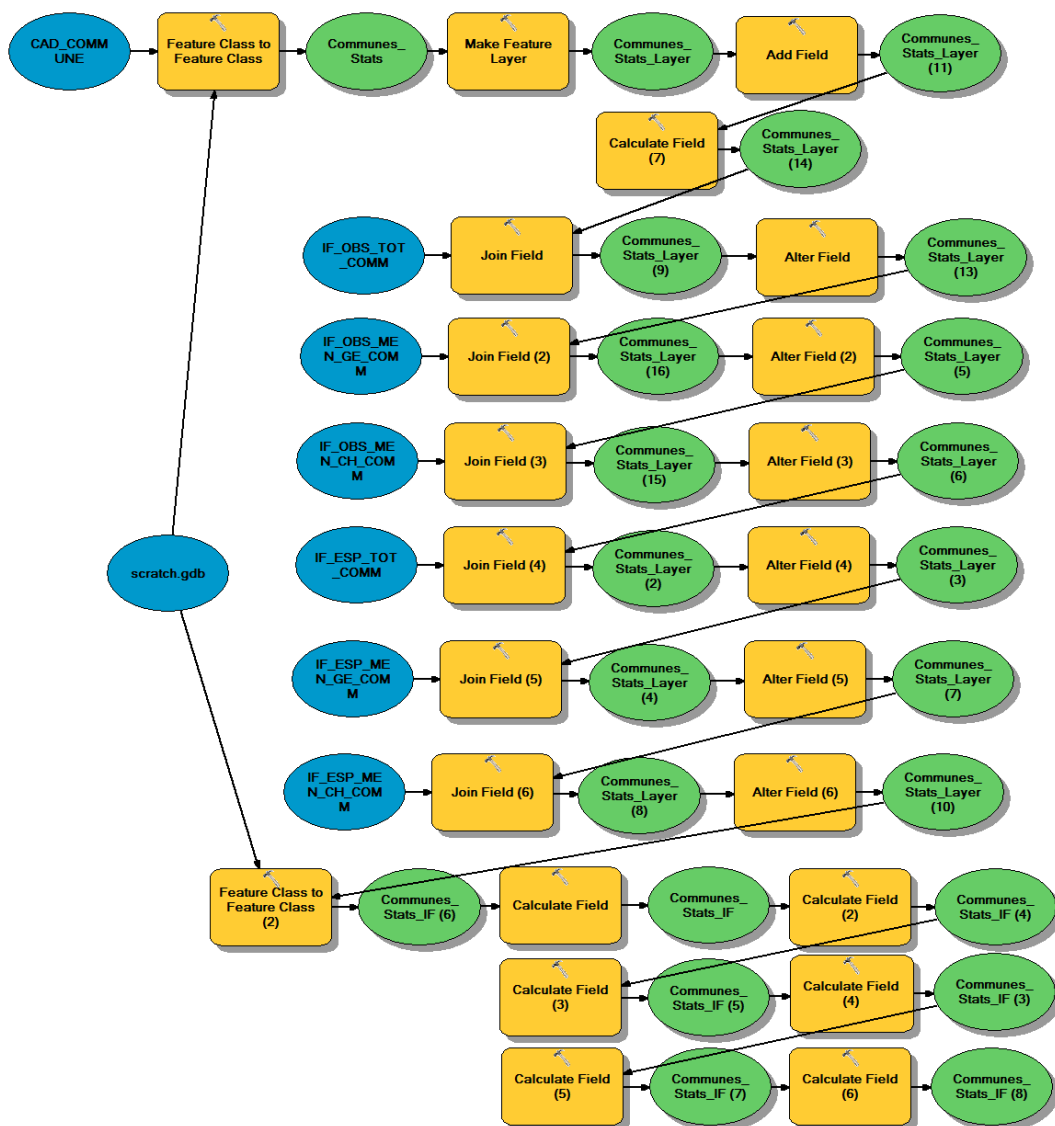


Figure 9: Diagramme Model Builder de la liaison des tables statistiques (Info Flora) d'intérêt à la couche des communes et de l'édition des nouveaux champs. La même stratégie est appliquée à la liaison des tables statistiques par GIREC à la couche des GIRECS.

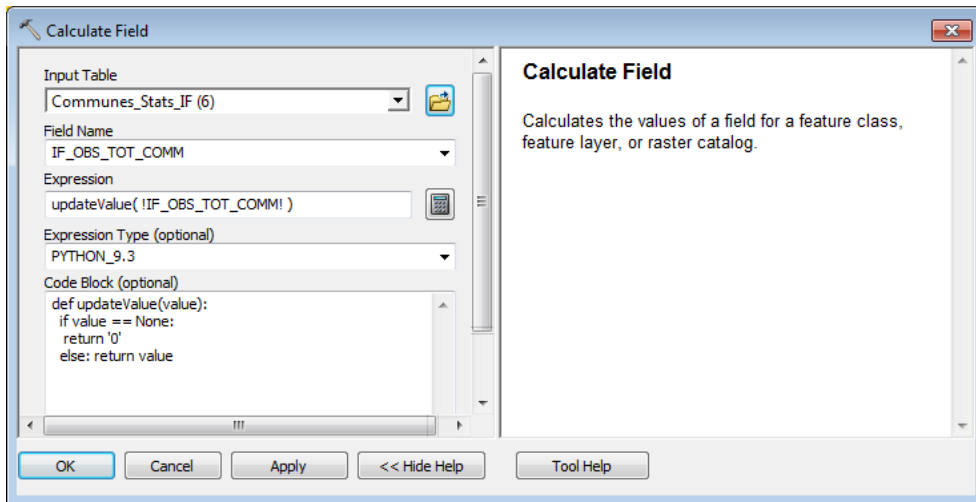


Figure 10: Paramètres de l'outil *Calculate Field* pour remplacer les valeurs nulles d'un champ par zéro.

Pour finir, les couches statistiques de communes et girecs des trois types de données (flore vasculaire, bryophytes, et lichens) sont assemblées en deux couches contenant tous les champs statistiques, et les sommes d'observations et espèces des trois types sont calculées (*Calculate Field*) (Figure 11).



Figure 11: Diagramme Model Builder de l'assemblage des trois couches de communes comportant les statistiques calculées pour les trois types de données (IF = flore vasculaire, BR = bryophytes, LI = lichens), et calcul des champs additionnant les statistiques des trois types.

3.2.4.2. Données polygones

Les statistiques souhaitées concernant les données polygones (sites prioritaires, réserves naturelles, surfaces imperméables) sont des valeurs d'étendue totale (m²) occupée par chaque catégorie de surface par division géographique, et leur équivalent en pourcentage de l'étendue. Ces chiffres sont calculés par l'intermédiaire d'une analyse de *Tabulate Intersection* des couches de surface avec les couches de communes (rognée à l'étendue terrestre) et de GIRECs (Figure 12). Les champs des tables sont directement renommés (*Alter Field*) selon le type de statistique qu'ils contiennent.

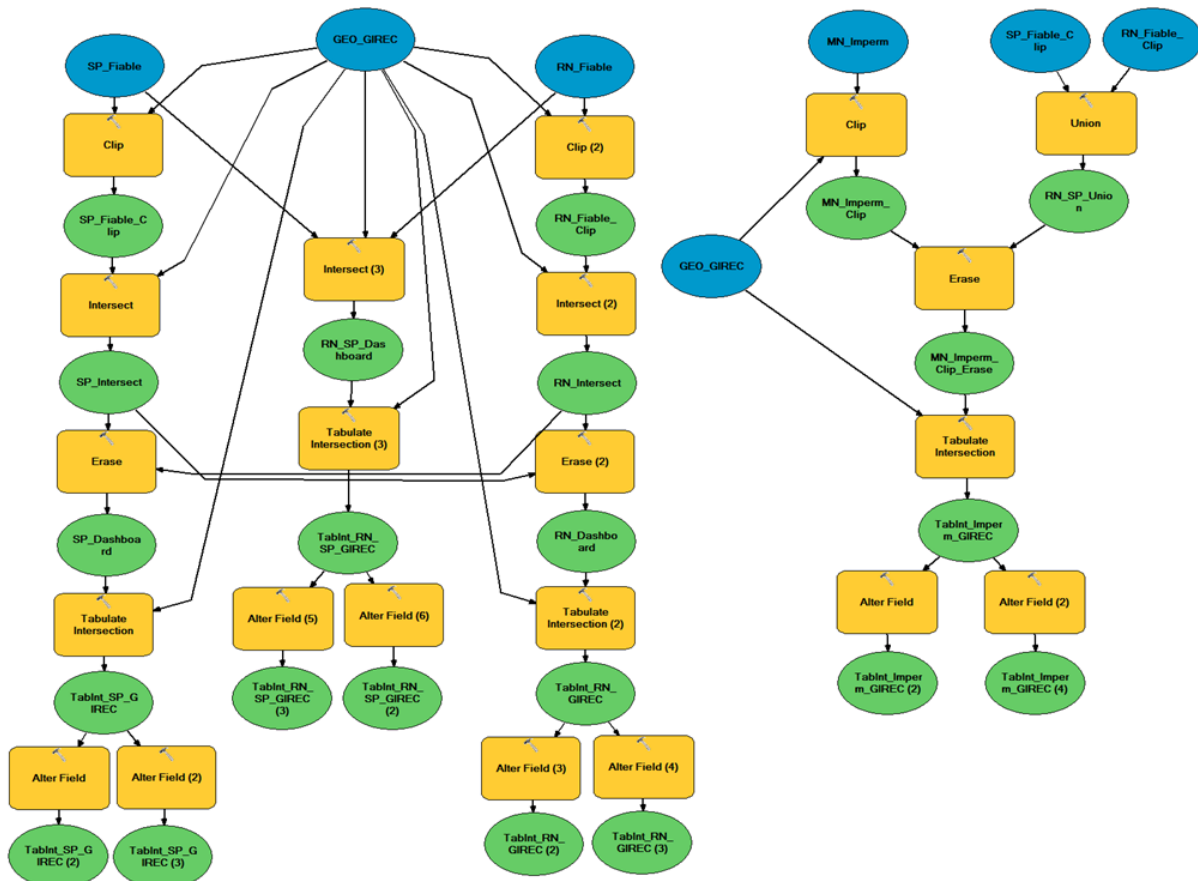


Figure 12: Diagramme Model Builder des manipulations de couches de données polygones pour obtenir des catégories exclusives. Des tables statistiques sont créées pour chaque catégorie de surface contenant 1) la surface en m2 occupée par chaque catégorie et 2) le pourcentage que cela représente par rapport à l'étendue terrestre du girec. La méthode est la même pour les communes, en utilisant la couche CAD_COMMUNE_Clip (soit la couche des communes rognée à leur étendue terrestre) à la place de GEO_GIREC.

Les tables sont regroupées dans les couches de communes et GIRECs (COMMUNE_Stats_Poly et GIREC_Stats_Poly dans scratch.gdb ; Figure 13). Les valeurs nulles des champs statistiques sont remplacées par zéro, puis des champs relatifs à des surfaces autres sont calculés par soustraction de la somme des surfaces d'intérêt à l'étendue terrestre des communes et GIRECs.

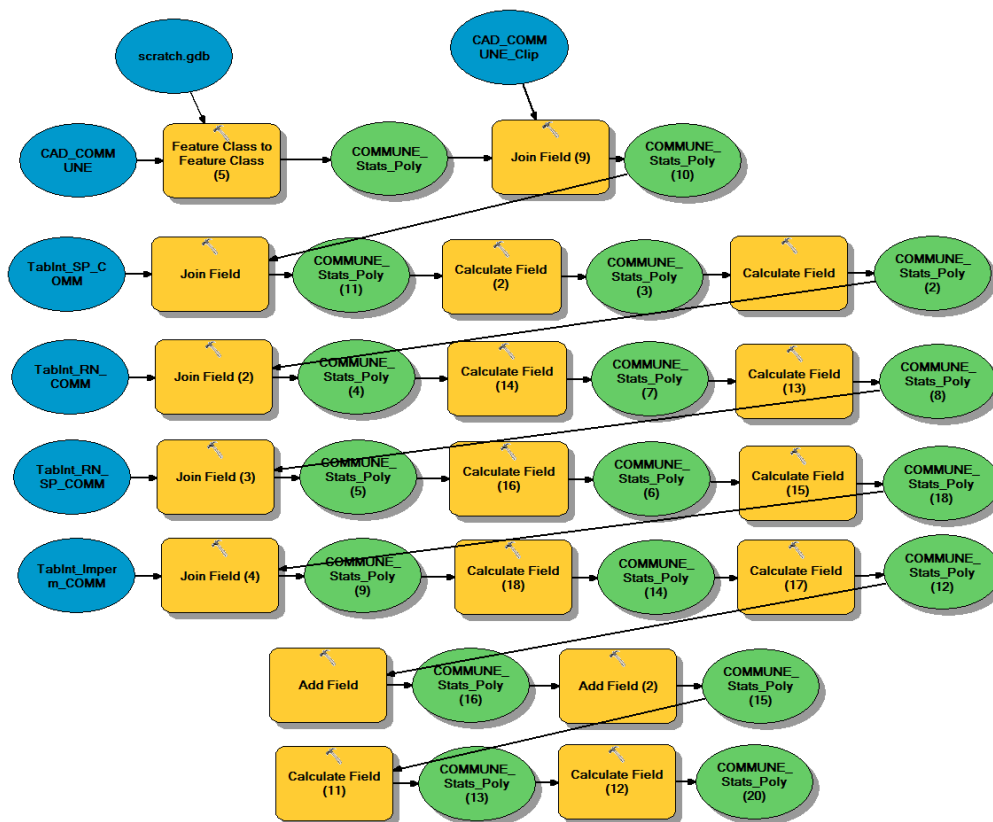


Figure 13: Diagramme Model Builder de l'assemblage des tables statistiques relatives aux données polygones (réserves naturelles, sites prioritaires, surfaces imperméables) à la couche des communes. Les valeurs nulles des nouveaux champs sont remplacées par zéro, et de nouveaux champs représentant le reste des surfaces sont calculés par soustraction des surfaces catégorisées de l'étendue terrestre des communes.

Les deux types de statistiques (points et polygones) sont finalement assemblés (*Join Field*) pour obtenir des couches statistiques complètes pour les communes et GIRECs (Figure 14; la même stratégie est adoptée pour les statistiques par GIREC) exportées dans DashboardProject.gdb.

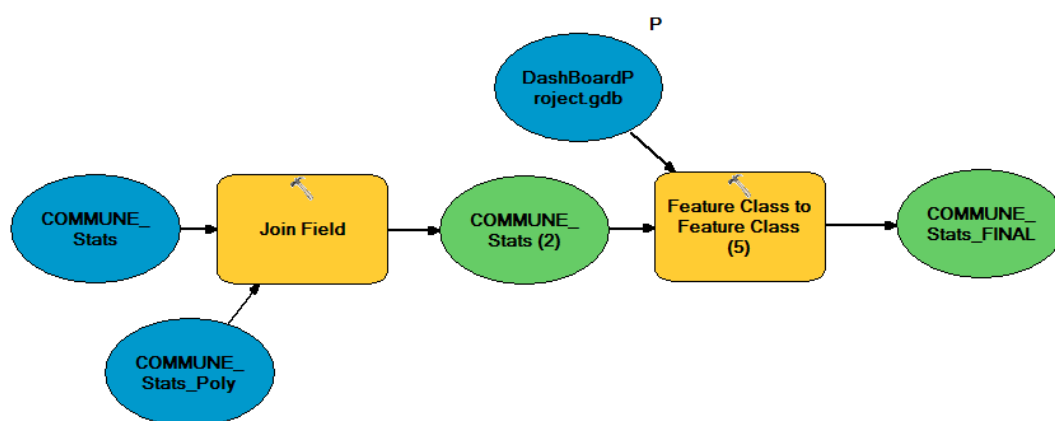


Figure 14: Diagramme Model Builder de l'assemblage des couches COMMUNE_Stats (statistiques des données points) et COMMUNE_Stats_Poly (statistiques des données polygones) dans une couche des communes contenant toutes les statistiques calculées (COMMUNE_STATS), prête à la publication et stockée dans DashboardProject.gdb.

3.3. Publication des données sous forme de géoservice web

La publication de données sous forme de géoservices permet de les rendre publiques et de les incorporer à des cartes et applications web sur différentes plateformes. La Ville de Genève utilise un serveur ArcGIS rest (MapServer) pour héberger ses données en ligne. La publication d'un géoservice sur ce serveur passe par les étapes suivantes :

- 1) Création du service dans ArcMap 10.2
 - a. Choix du contenu
 - b. Hébergement des données dans un espace partagé
 - c. Choix de la hiérarchie et de la symbologie des couches
 - d. Définition des propriétés et métadonnées des couches et du service
- 2) Publication du service sur le serveur ArcGIS de la Ville (SITV).

Une marche à suivre détaillée à l'attention des futurs utilisateurs au sein des CJBG est jointe en Annexe (ci-dessous).

Dans le cadre de ce stage, un géoservice unique contenant les données relatives aux deux projets (Story Maps et Dashboard) a été publié. L'architecture et la symbologie du service sont présentés dans les Figure 15, 16 et Figure 17, qui représentent l'aperçu du projet .mxd dans ArcMap 10.2 et à deux échelles différentes. La Figure 18, quant à elle, présente l'aperçu du géoservice publié sur le serveur de la Ville.

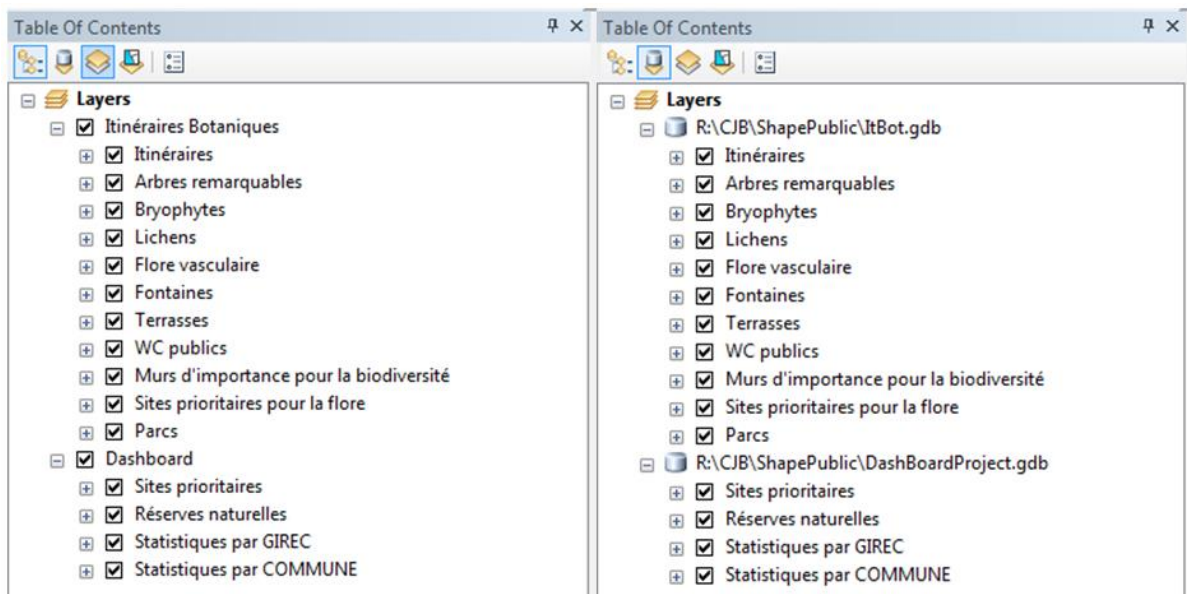


Figure 15: Aperçu de la hiérarchie des couches du projet ItinérairesBotaniques à la base du géoservice publié dans ArcMap. Les données destinées aux applications Story Maps et Dashboard sont stockées dans différents répertoires dans R:\ et dans différents groupes de couches dans le projet mxd.

Itinéraires Botaniques - couches destinées à l'application Story Maps

Aperçu des couches destinées à l'application Story Maps du projet Itinéraires Botaniques dans ArcMap.

Le projet complet inclut également des couches statistiques par commune et par sous-secteur statistique (girec) du canton de Genève. Il est disponible sous forme de géoservice sur le serveur ArcGIS web de la Ville de Genève (SITV).

Les couches visibles représentent des données restreintes autour de trois itinéraires botaniques publiés par les CJBG dans leur ouvrage "Flore en Ville - Sites et espèces d'intérêt en Ville de Genève - Plantes à fleurs, fougères, mousses, lichens" (2013).

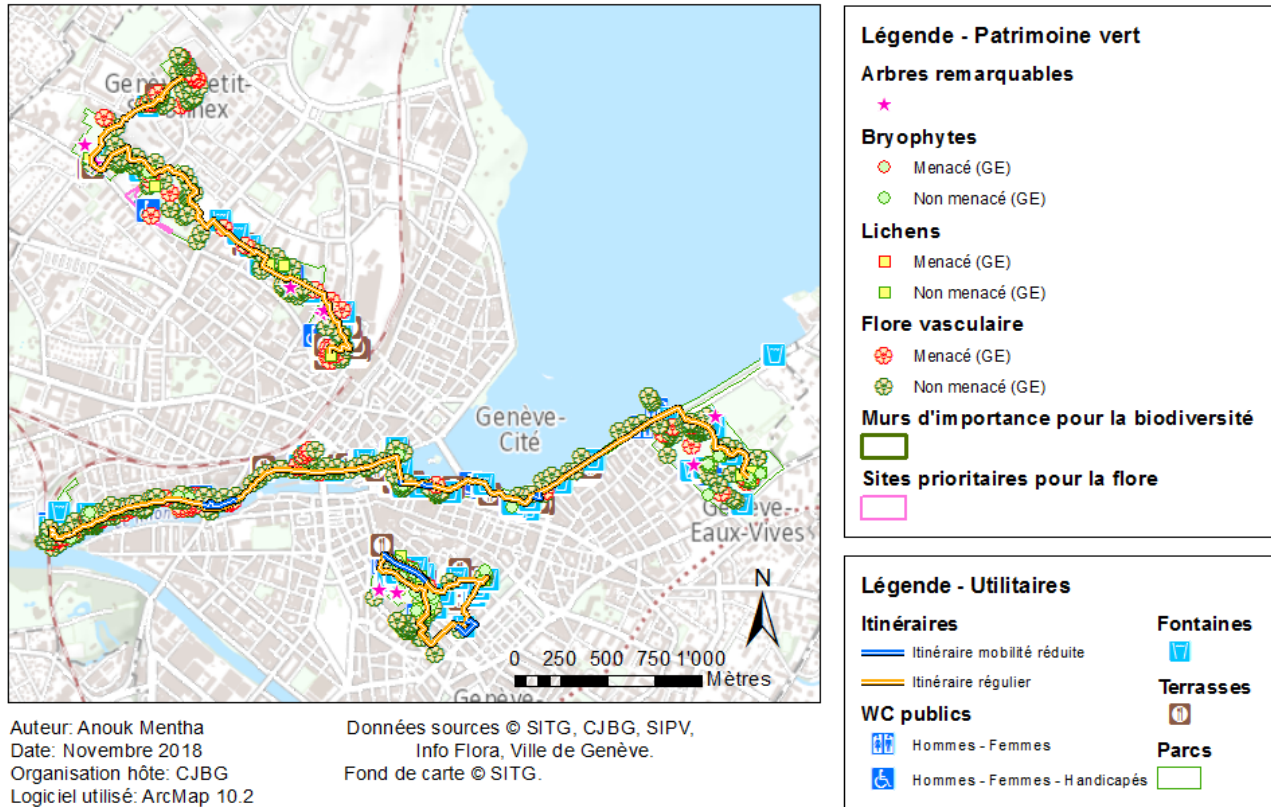


Figure 16: Aperçu des couches appartenant au groupe de couches "Itinéraires botaniques" du géoservice ItinérairesBotanique dans ArcMap.

ItinérairesBotaniques - couches destinées à l'application Operations Dashboard

Aperçu des couches relatives à l'application Operations Dashboard du projet ItinérairesBotaniques dans ArcMap.
Le projet complet inclut également des données restreintes autour de trois itinéraires botaniques publiés par les CJBG dans leur ouvrage "Flore en Ville - Sites et espèces d'intérêt en Ville de Genève - Plantes à fleurs, fougères, mousses, lichens" (2013). Il est disponible sous forme de géoservice sur le serveur ArcGIS web de la Ville de Genève (SITV).

Les couches visibles représentent deux types de données:

- Données destinées à la visualisation des entités (polygones) de réserves naturelles et sites prioritaires pour la flore;
- Données destinées à la conception de diagrammes représentatifs des statistiques par commune et par sous-secteur statistique (girec).

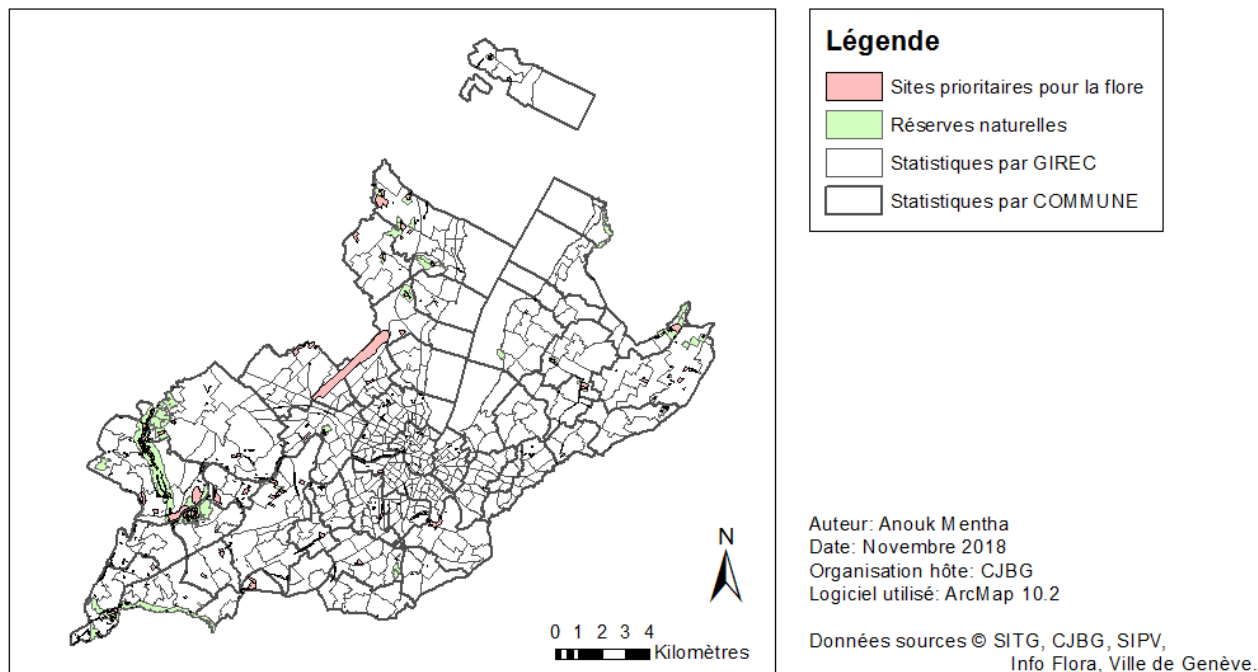


Figure 17: Aperçu des couches du groupe de couches "Dashboard" appartenant au géoservice ItinérairesBotaniques dans ArcMap.

ArcGIS REST Services Directory [Login](#) | [Get Token](#)

[Home](#) > [services](#) > [cjb](#) > [ItinérairesBotaniques \(MapServer\)](#) [Help](#) | [API Reference](#)

[JSON](#) | [SOAP](#)

cjb/ItinérairesBotaniques (MapServer)

View In: [ArcGIS JavaScript](#) [ArcGIS Online map viewer](#) [Google Earth](#) [ArcMap](#) [ArcGIS Explorer](#)

View Footprint In: [ArcGIS Online map viewer](#)

Service Description: Ce service contient des couches vectorielles de données géoréférencées produites dans ArcMap 10.2 à partir de données en Open Data du SITG et de la base de données interne des CJBG et de la Ville de Genève. Les deux groupes de couches représentent les deux projets auxquels les données sont destinées.

Map Name: Layers

[Legend](#)

[All Layers and Tables](#)

Layers:

- [Itinéraires Botaniques](#) (0)
 - [Itinéraires](#) (1)
 - [Arbres remarquables](#) (2)
 - [Bryophytes](#) (3)
 - [Lichens](#) (4)
 - [Flore vasculaire](#) (5)
 - [Fontaines](#) (6)
 - [Terrasses](#) (7)
 - [WC publics](#) (8)
 - [Murs d'importance pour la biodiversité](#) (9)
 - [Sites prioritaires pour la flore](#) (10)
 - [Parcs](#) (11)
- [Dashboard](#) (12)
 - [Sites prioritaires](#) (13)
 - [Réserves naturelles](#) (14)
 - [Statistiques par GIREC](#) (15)
 - [Statistiques par COMMUNE](#) (16)

Description:

Copyright Text: SITG, SIPV, CJB, Ville de Genève, Info Flora

Spatial Reference: 2056 (2056)

Figure 18: Aperçu de la page liée à l'URL du géoservice sur le serveur web de la Ville (<https://sitv.ville-geneve.ch/arcgis/rest/services/cjb/ItinérairesBotaniques/MapServer>). La hiérarchie et les propriétés des couches et du projet sont telles qu'elles ont été définies dans le projet mxd.

3.4. Préparation des contenus accompagnant les données

Les contenus photographiques accompagnant le texte des Story Maps sont hébergés sur le site web du SIPV. Chaque image possède une adresse URL par laquelle il est possible de l'incorporer à différents supports web AGOL sans que cela ne pèse en tant que contenu hébergé.

3.5. Elaboration de produits de communication

Les étapes de création de contenus Story Maps et Operations Dashboard AGOL et Story Maps MapX sont explicitées en détail sur les sites web respectifs des deux portails. Cette section ne présente par conséquent qu'un bref résumé des étapes particulières d'appel des données et d'incorporation de contenus dans les différentes applications. Pour plus de détails, les pages d'aide respectives sont mentionnées sous « Références ».

3.5.1. Story Maps AGOL

L'application Story Maps d'AGOL propose sept configurations principales. La stratégie adoptée ici fut de tester chaque format et de se familiariser avec les spécificités fonctionnelles et visuelles de chacun avant d'en choisir un pour représenter au mieux les itinéraires botaniques (ci-dessous). Une brève présentation des différents formats a également été effectuée au sein des CJBG afin d'obtenir des recommandations quant au format préféré par un public non spécialisé en géomatique. Les retours du public lors de cette séance ont permis de définir qu'une combinaison de trois formats différents et de cartes web conviendrait le mieux dans le cadre du projet « Flore en Ville ».

La visualisation de données dans les Story Maps passe par l'ajout des couches produites lors de l'étape 3.2.2 dans une carte web (Web Map), via l'URL du service web publié à l'étape 3.3, puis par la liaison de cette carte à la Story Map. Les possibilités de configuration de la carte et/ou des couches dépendent du format de Story Map choisi et de la méthode de liaison avec les données du géoservice. De manière générale, le fait de lier les données une couche après l'autre via leur URL respectif offre davantage de liberté lors de l'implémentation de la Story Map, et permet notamment de modifier à chaque étape du récit quelles couches sont visibles ou non. Cependant, avec les formats de Story Maps choisis dans le cadre de ce projet, l'appel du géoservice entier et la prédéfinition des couches visibles dans la carte web associée suffisent à une bonne visualisation.

Les méthodes et étapes de publication de Story Maps sont disponibles en ligne sur le site web de support d'ESRI et ne sont par conséquent pas explicitées dans ce rapport.

3.5.2. Dashboard AGOL

Les tableaux de bords Operations Dashboard for AGOL constituent un support web interactif dans lequel l'utilisateur peut afficher des diagrammes, des jauges, des indicateurs et d'autres éléments visuels dans la même interface. Les éléments du tableau de bord peuvent être rendus interactifs par le paramétrage d' « Actions », qui représentent des relations d'interdépendance. En effet, si une sélection de données est faite dans un élément du tableau, les autres éléments qui incorporent ces données ou qui y sont liés spatialement peuvent se synchroniser de manière à représenter la même sélection.

Les éléments du Dashboard se basent sur une ou plusieurs carte(s) web dans lesquelles les données peuvent être importées de plusieurs manières. J'ai choisi ici d'importer les couches hébergées sur le serveur de la Ville (étape 3.3) une à une, via leur URL respectif. Le choix de cette méthode plutôt que l'utilisation de l'URL du géoservice entier offre notamment la possibilité de modifier la hiérarchie et la symbologie des couches dans l'application Map Viewer avant d'ajouter la carte au Dashboard, mais permet surtout de baser les éléments du Dashboard sur chaque couche indépendamment. Les éléments sont ensuite mis en relation par les champs d'attributs des couches ou par la localisation de leurs entités, ce que l'application ne supporte pas lorsque les données sont importées via le géoservice entier.

3.5.3. Insights for ArcGIS

L'optique exploratoire avec laquelle Insights for ArcGIS a été approchée pendant les trois semaines de la période d'essai n'a pas nécessité de préparation de couches spécifiques. Les données qui ont été utilisées étaient une combinaison de données brutes (décrites dans la section 2.1.) et de couches dérivées (section 3.2.), pour tester les performances d'Insights avec différents types et volumes de données.

Les données utilisées ont été temporairement publiées sur le serveur de la Ville en tant que couches du géoservice ItinérairesBotaniques, puis enregistrées en tant que couches dans AGOL et appelées dans Insights. Différents classeurs ont été créés sur la base de ces données sans méthodologie précise.

3.5.4. Story Map MapX

Développée conjointement par l'UNEP, la Banque Mondiale et le GRID, MapX est une interface mixte de stockage, visualisation et partage de données relatives à l'utilisation durable des ressources naturelles. Leur mission est, selon leurs mots, de « soutenir l'utilisation durable des ressources naturelles en augmentant l'accès à la meilleure information, la meilleure technologie et les meilleurs outils de surveillance géospatiale disponibles ». Les données qui y sont hébergées ont préalablement subi un contrôle de qualité, de provenance et d'authenticité par l'UNEP.

Dans le cadre de ce stage, une story map a été développée sur la plateforme MapX avec l'objectif de comparer les fonctionnalités et la facilité d'implémentation de ce type de support de communication dans cette plateforme et dans ArcGIS Online. La démarche complète de création et d'édition de Story Maps MapX est disponible sur le site web de l'organisation (cf. Références) et cette section présente donc uniquement un rapide résumé des méthodes d'appel des données et d'ajout de contenus.

Les données et le matériel utilisés ont été repris d'une Story Map AGOL finalisée (« D'un parc à l'autre »). Les données (« Sources » dans MapX) sont appelées depuis le géoservice hébergé sur le serveur ArcGIS rest de la Ville de Genève par requête WMS, ce qui correspond uniquement à l'image instantanée des données au format Raster tiles. Des aperçus de couches (« Views ») sont ensuite créés à partir des données, et peuvent être incorporées aux Story Maps. Les story maps sont créées indépendamment des aperçus de couches et peuvent incorporer plusieurs couches de différents projets, pour autant que le rédacteur y ait accès. Les contenus textuels sont configurables par codage html et les images peuvent être ajoutées en tant qu'objets (image-cover) ou incorporées dans un texte.

4. Résultats

4.1. Outils de communication finalisés

Après confrontation des différents formats de Story Maps au sein des CJBG, trois produits principaux ont été finalisés et rendus publics :

- 1) Une story map mixte encapsulant deux différents formats de story maps (Cascade et Map Tour) et deux cartes interactives (Web Maps) dans une structure de format Map Series (onglets) AGOL, dans la thématique des itinéraires botaniques FeV ;
- 2) Un dashboard interactif mettant en valeur les statistiques de nombre d'observations et d'espèces de plantes vasculaires, bryophytes, et lichens, ainsi que les statistiques d'occupation du territoire par les sites prioritaires pour la flore, les réserves naturelles, et les surface imperméables, par commune et par GIREC ;
- 3) Une story map simple développée dans la plateforme MapX à titre comparatif.

4.1.1. Story Map mixte ArcGIS Online

Le récit cartographique final publié sur le portail AGOL est disponible au lien suivant : <https://arcg.is/Ou1qru>. La Story Map intègre deux formats de Story Maps (Cascade et Map Tour) et deux cartes web interactives (Web Maps) dans une structure de Story Map (Map Series) par onglets. Son agencement est explicité dans le Tableau 3 et illustré sur la Figure 19.

Tableau 3: Architecture des contenus de la Story Map finalisée.

Promenades botaniques en Ville de Genève Story Map (Map Series par onglets)	1 ^{er} onglet	Présentation Story Map (Cascade)	CJB_ItBot_ALL_MapServer (Web Map) CJB_ItBot_1_MapServer (Web Map) CJB_ItBot_2_MapServer (Web Map) CJB_ItBot_3_MapServer (Web Map)
	2 ^e onglet	D'un parc à l'autre Story Map (Map Tour)	CJB_ItBot_1_MapServer (Web Map) ItBot1_MapTour.csv
	3 ^e onglet	Au fil de l'eau Story Map (Map Tour)	CJB_ItBot_2_MapServer (Web Map) ItBot2_MapTour.csv
	4 ^e onglet	Au cœur de la cité Story Map (Map Tour)	CJB_ItBot_3_MapServer (Web Map) ItBot3_MapTour.csv
	5 ^e onglet	Carte interactive – Biodiversité Web Map	CJB_ItBot_ALL_MapServer (Web Map)
	6 ^e onglet	Carte interactive – Infos pratiques Web Map	CJB_ItBot_Utilitaires (Web Map)

1) Structure de page
Story Map (Map Series par onglets)

2) Contenus encapsulés

- Story Map - Cascade (1^{er} onglet)
- Story Maps - Map Tour (2^e, 3^e, et 4^e onglets)
- Web Maps (5^e et 6^e onglets)



Figure 19: Page d'accueil de la Story Map et description de sa structure.

Le format Cascade a été retenu pour élaborer une page d'accueil (le premier onglet de la Map Series) sous la forme d'une présentation fluide et didactique du fonctionnement des onglets suivants. Ce premier récit incorpore des contenus textuels, photographiques et cartographiques qui ont été ajoutés et configurés manuellement dans l'application Story Map Cascade. Cette application est très intuitive et facile à implémenter une fois le matériel rassemblé et disponible en ligne.

Le format Map Tour a été retenu pour présenter les trois itinéraires botaniques. Ce format permet de mettre en valeur des contenus photographiques en réduisant l'espace accordé aux cartes et aux textes, rendant le récit plus attractif pour le grand public (Figure 20). Il permet également à l'auteur du récit de modifier son contenu au travers d'un fichier csv intégrant les contenus textuels, photographiques et cartographiques (Figure 21).

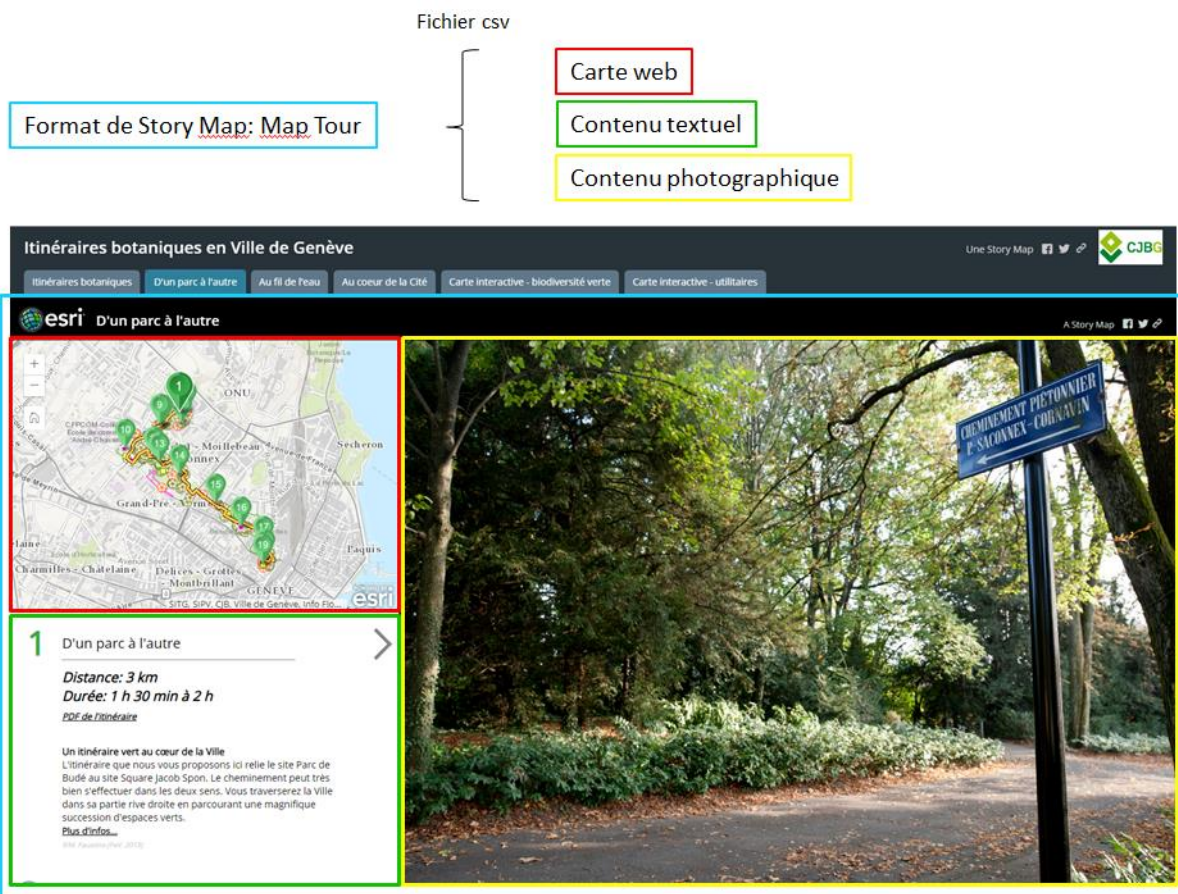


Figure 20: Présentation de l'architecture et des éléments du premier Map Tour, correspondant au premier itinéraire botanique.

La stratégie de construction utilisée pour les Map Tours a été d'élaborer des fichiers csv contenant l'ensemble des paramètres du récit sous forme de colonnes reconnues par le format dans AGOL. La Figure 21 montre la configuration du fichier lors de son élaboration sous forme xlsx dans Excel.

L'application Map Tour reconnaît les champs *name*, *description*, *x*, *y*, *pic_url*, *thumb_url*, et *icon_color* comme paramètres du récit. *Name* et *description* décrivent respectivement l'en-tête et le corps du contenu textuel, *x* et *y* la localisation en coordonnées WGS84 (références ESRI) des repères du récit, *pic_url* et *pic_thumb* les adresses url des images à déployer en grand et en tant que miniature, et *icon_color* la couleur du repère sur la carte. Les champs *name* et *description* sont des champs concaténés dans un fichier xlsx et rassemblent divers champs dans une syntaxe html (Figure 22). Ceci permet notamment de mettre en forme le texte et de le lier à des contenus web par leur url. Le fichier xlsx est ensuite converti en fichier csv avec séparations point-virgule, puis re-converti dans le logiciel Bloc-notes (Microsoft Windows, version 6.1) au même format avec l'encodage UTF-8, qui permet à l'application d'afficher les caractères particuliers (accents, apostrophes, etc).

	Numéro du repère		En-tête du contenu textuel		Description de l'objet				Position du repère		URL image et miniature		Couleur du repère		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	num_objet	vitrine	info	link_pdf	name	title	caption	link_transc	source	description	x	y	pic_url	thumb_url	icon_color
2	1	D'un parc à l'	Distance: 3 k	https://www	D'un parc à l'	Un itinéraire L'	itinéraire q	https://www	©M. Faustin	Un itinér	6.129728	46.224053	https://www	https://www	G
3	2	Parc de Budé	Ancien domi	https://www	Parc de Budé	Parc de Budé	Le parc de B	https://www	©B. Renaud	Parc de	6.129819	46.223664	https://www	https://www	G
4	3	Parc de Budé	Gagea lutea	https://www	Parc de Budé	Floraison: m	La gagée jau	https://www	©F. Mombri	Floraiso	6.130618	46.224039	https://www	https://www	G
5	4	Parc de Budé	Gagea villos	https://www	Parc de Budé	Floraison: m	Autrefois réj	https://www	©F. Mombri	Floraiso	6.130302	46.224328	https://www	https://www	G
6	5	Parc de Budé	Rosa agresti	https://www	Parc de Budé	Floraison: ju	Le rosier agr	https://www	©F. Mombri	Floraiso	6.129991	46.222966	https://www	https://www	G
7	6	Parc de Budé	Ferme en Vil	https://www	Parc de Budé	Ferme de Bu	A coeur du	https://www	©2018 Arbo	Ferme d	6.129166	46.224284	https://www	https://www	G
8	7	Place du Pet	Place histori	https://www	Place du Pet	Centre du vi	A deux pas d	https://ge.cl	©B. Renaud	Centre d	6.127652	46.222893	https://www	https://www	G
9	8	Place du Pet	Pavements à	https://www	Place du Pet	Refuge de n	Les trottoirs	https://ge.cl	©P. Martin	Refuge d	6.127496	46.222717	https://www	https://www	G
10	9	Place du Pet	Herniaria gla	https://www	Place du Pet	Floraison: ju	L'herniaire g	https://www	©F. Mombri	Floraiso	6.127335	46.222921	https://www	https://www	G
11	10	Chemin des	Cedrus atlas	https://www	Chemin des	Cèdre de l'A'	Le chemin d	https://www	©Ville de G	Cèdre de	6.123005	46.220823	https://www	https://www	G
12	11	Promenade	Mixité de mi	https://www	Promenade	Promenade	Au centre d'	https://www	©B. Renaud	Promena	6.126525	46.220115	https://www	https://www	G
13	12	Promenade	Fragaria mos	https://www	Promenade	Floraison: m	Le fraisier m	https://www	©J. Duvoisr	Floraiso	6.126592	46.220078	https://www	https://www	G
14	13	Jardin de la	Jardin impre	https://www	Jardin de la	Jardin de la	Dans sa parti	https://www	©Wikipedia	Jardin de	6.12725	46.219599	https://uplo	https://uplo	G
15	14	Parc Tremblé	Domaine his	https://www	Parc Tremblé	Parc et grou	Le très grand	https://www	©www.gen	Parc et g	6.129746	46.218619	https://gene	https://gene	G
16	15	Rue Chandie	Lepidium gr	https://www	Rue Chandie	Rue Chandie	En atteignan	https://www	©F. Mombri	Rue Cha	6.134213	46.21612	https://www	https://www	G
17	16	Parc Beaulie	Cèdres du Lil	https://www	Parc Beaulie	Les premiers	Les impressi	https://www	©M. Faustin	Les prem	6.137359	46.214169	https://www	https://www	G
18	17	Parc des Cro	Parc et école	https://www	Parc des Cro	Lieu de reno	Le parc des	https://www	©www.map	Lieu de	6.140121	46.212491	https://map	https://map	G
19	18	Square Jacot	Fin de l'itin	https://www	Square Jacot	Végétation	Le Square Ja	http://ge.ch	©B. Renaud	Végétat	6.140244	46.211378	https://www	https://www	G
20	19	Square Jacot	Herniaria hir	https://www	Square Jacot	Floraison: ju	L'herniaire v	https://www	©F. Mombri	Floraiso	6.140008	46.210948	https://www	https://www	G

Figure 21: Structure du fichier csv incorporant les contenus textuels, photographiques et cartographiques liés aux points du premier itinéraire. Les colonnes E (name) et J (description) sont des colonnes concaténées incorporant le contenu des colonnes en rouge les précédant.

A. Configuration du champ «name»

SOMME X ✓ f_x =CONCATENER(B2;"
";"font size=""/>

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	num_objet	vitrine	info	link_pdf	name	title	caption	link_transc	source	description	x	y	pic_url	thumb_url	icon_color
2	1	D'un parc à l'	Distance: 3 k	https://www	=CONCATEN	Un itinéraire	L'itinéraire q	https://www	©M. Faustin	Un itinér	6				

B. Configuration du champ «description»

SOMME X ✓ f_x =CONCATENER("";F2;"";G2;"
";"font size=""/>

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	link_pdf	name	title	caption	link_transc	source	description	x	y	pic_url	thun	
2	https://www	D'un parc à l'	Un itinéraire	L'itinéraire q	https://www	©M. Faustin	=CONCATEN	6.129728	46.224053	https://www	https://www	

Figure 22: Détails de calcul des champs "name" et "description" par la concaténation d'autres champs et intégration de codage html dans Excel.

4.1.2. Dashboard des statistiques communales de biodiversité et d'occupation du sol

Le tableau de bord CJB_Statistiques_Patrimoine_Vert est un tableau interactif basé sur la carte web du même nom. Il est disponible à la consultation à l'adresse suivante :

<https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/89a5ddd8a51c45348251c6db13383ae2>.

La plupart des éléments du tableau se basent sur les couches statistiques des communes et sous-secteurs statistiques (GIRECs) (cf. Section 3.2.4), qui contiennent des champs simples et intelligibles par l'application. Des couches de données fiables et transmissibles concernant la diversité floristique et l'occupation du territoire (cf. Section 3.2.3) sont également présentées à des fins de visualisation. La Figure 23 présente l'aperçu général du tableau tel qu'il apparaît pour un utilisateur standard.

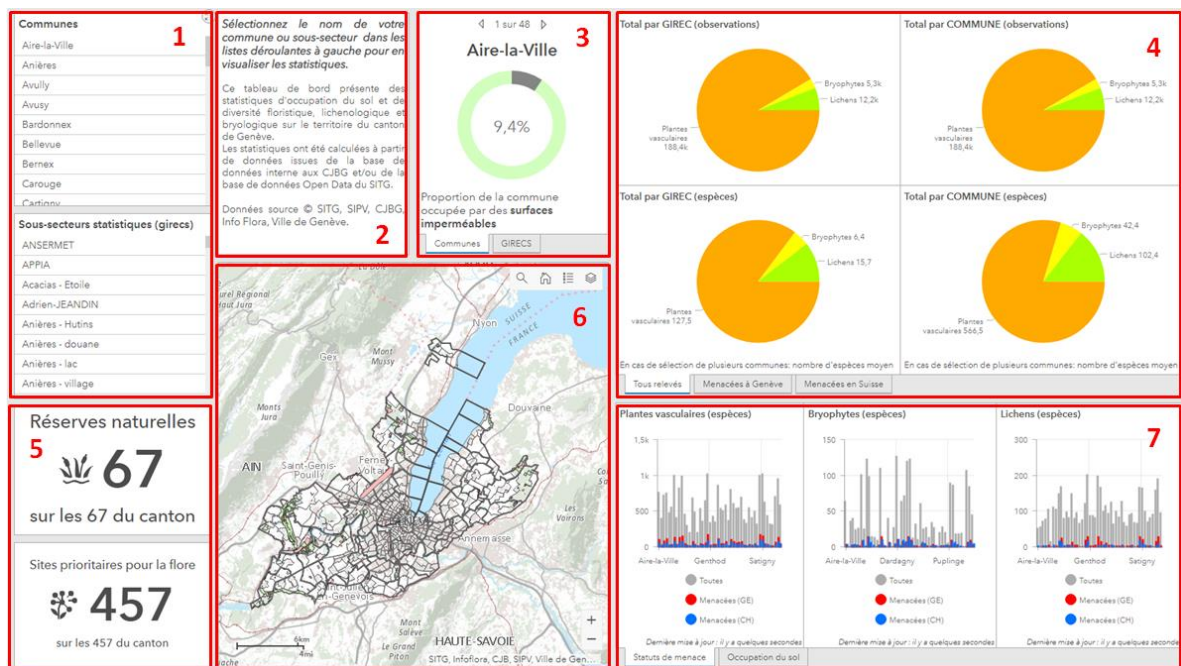


Figure 23: Présentation de la configuration d'accueil du tableau de bord CJB_Statistiques_Patrimoin_Vert. Une brève description des éléments numérotés est présentée dans le texte.

Le tableau se compose de différents éléments mis en relation via les listes déroulantes de noms de communes et de girecs (1). Les deux listes sont liées entre elles par une relation de champs, et lorsqu'une commune est sélectionnée dans la première liste, la seconde est modifiée et n'affiche plus que les sous-secteurs appartenant à cette commune. Deux indicateurs numériques (5) représentent le nombre de réserves naturelles et de sites prioritaires pour la flore qui intersectent la sélection. Les jauges (3), diagrammes en secteurs (4), et diagrammes en série (7) sont également synchronisés avec la sélection. Il en va de même pour la carte (6) et pour ses couches, pour lesquelles un filtre spatial ou attributaire est fixé selon le type de couche ciblée. Finalement, un texte enrichi (2) descriptif est joint.

4.1.3. Story Map dans la plateforme MapX

Une Story Map a été élaborée dans MapX à partir du matériel utilisé pour le premier itinéraire botanique dans AGOL. Elle est visualisable à l'URL suivant :

<https://app.mapx.org?project=MX-EFT-LXJ-ZE2-9NN-E3K&views=MX-KDAF5-BPES1-G2Z6J&storyAutoStart=true>.

L'URL renvoie à une page d'accueil présentant à gauche une vue (« View ») appelée « From one park to the other », se référant au premier itinéraire botanique. Pour lancer la Story Map, l'utilisateur doit d'abord sélectionner l'objet pour le déployer, puis cliquer sur le symbole « lecture » (Figure 24). La navigation à travers les étapes du récit se fait ensuite soit par défilement vertical, soit par sélection des étapes dans la barre inférieure.

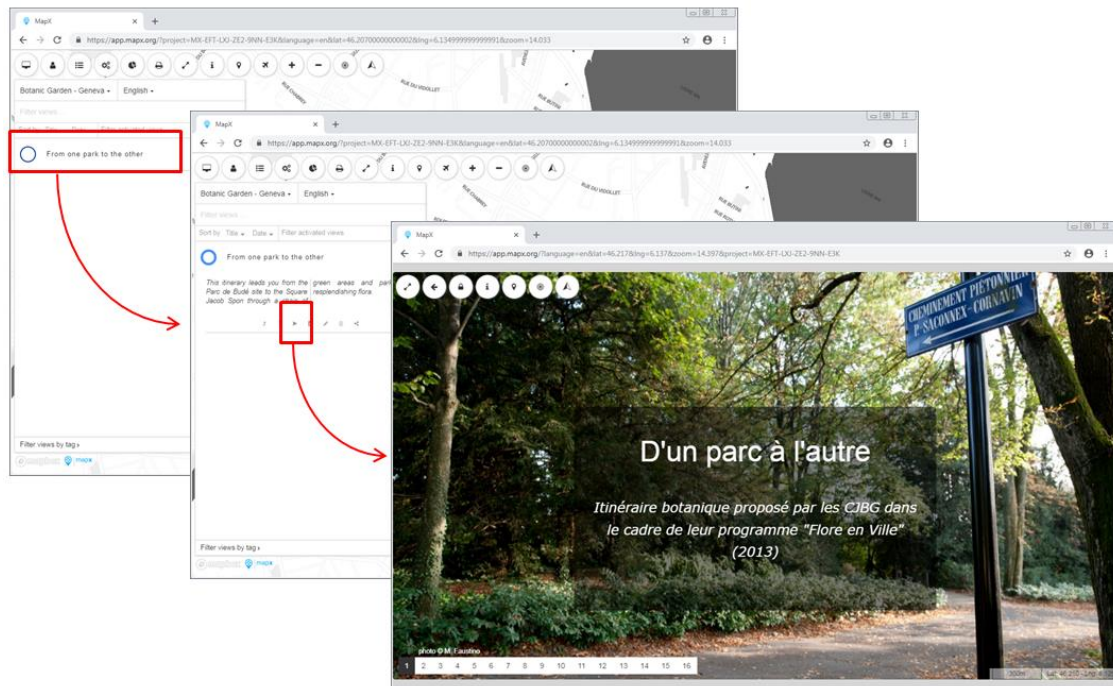


Figure 24: Déploiement de la Story Map MapX depuis l'URL fourni.

4.2. Insights for ArcGIS

L'application web Insights for ArcGIS est un outil d'analyse et de visualisation en direct des données spatiales ou non spatiales. Elle permet notamment de croiser des données spatiales sur la base de leur localisation, et de synchroniser les différents éléments de la visualisation grâce à la création de relations attributaires ou spatiales. L'application a été testée pendant une période d'essai de trois semaines dans un but de comparaison notamment avec l'outil Operations Dashboard d'ArcGIS Online. Les données qui ont été utilisées dans ce cadre étaient une combinaison de données brutes (décrites dans la section 2.1) et de couches dérivées (section 3.2).

Dans la limite de la période d'essai, il n'a pas été possible de finaliser un produit Insights diffusable. Une brève synthèse de l'expérimentation de la plateforme est cependant présentée ici, et une table comparative illustrée des fonctionnalités Dashboard et Insights est jointe en Annexe (Annexe 5 : Tableaux comparatifs des applications Operations Dashboard et Insights for ArcGIS).

La version d'essai comporte toutes les fonctionnalités présentes dans la version payante. Elle propose, en parallèle des représentations cartographiques et graphiques, diverses fonctions d'analyse spatiale (création de zones tampons, agrégation spatiale, filtre spatial, enrichissement de données, calcul de densité, étude de proximité) et non spatiale (calcul de ratios, de variations, de score Z, modèles de régression, et prédiction de variables). La plupart de ces analyses sont gratuites, alors que d'autres consomment des crédits AGOL et sont donc à éviter pour limiter les dépenses.

4.3. Produits secondaires

Des produits secondaires tels que des tutoriels, tableaux comparatifs et scripts python ont été développés de manière à pouvoir reproduire les données décrites dans ce travail et implémenter de nouveaux produits Story Maps et Operations Dashboard. Ces documents sont davantage dédiés à des futurs utilisateurs au sein des CJBG qui souhaiteraient suivre des démarches similaires, et sont par conséquent joints en annexe à la fin de ce document et dans le dossier d'accompagnement.

5. Discussion

5.1. Critique des résultats

5.1.1. Story Maps AGOL

Les Story Maps produites sont opérationnelles dans les navigateurs Chrome, Firefox et Internet Explorer, et sont à jour. Elles exposent un contenu mixte, représentant des données actuelles en parallèle de contenus textuels et photographiques plus ou moins récents, puisque l'ouvrage dont ils sont tirés a été publié en 2013. Afin de satisfaire pleinement les futurs utilisateurs de ces story maps, il serait donc intéressant de renouveler le contenu textuel au même titre que les données cartographiques.

Les formats choisis (Map Series, Map Tour et Web Map) pour transmettre au mieux des informations botaniques vulgarisées et attirer l'œil du grand public résultent d'un choix personnel après consultation de plusieurs collègues. Il est évident que d'autres formats pourraient également convenir, et que les formats choisis sont loin d'être parfaitement adaptés. Par exemple, dans le format Map Tour, les images sont automatiquement centrées et remplissent un cadre prédéfini en fonction du format de la fenêtre de navigation. Cela pose un problème dans un navigateur de format classique (horizontal) pour les images cadrées dans un format différent. Ce problème est partiellement contrebalancé par la possibilité pour l'utilisateur d'agrandir les images, ce qui les ouvre dans leur format d'origine (Figure 25). De plus, dans le cas présent où le support préféré est le smartphone dans l'optique d'accompagner le public lors de ses promenades, Map Tour convient tout à fait car les images ne sont pas recadrées. En effet, une des particularités des applications Story Maps d'ESRI est l'adaptation automatique de leur contenu au format de la fenêtre du navigateur (Figure 25 et Figure 26). Ainsi, les Story Maps s'affichent avec la même configuration sur un smartphone ou sur un ordinateur lorsque la fenêtre a un format vertical (Figure 26).

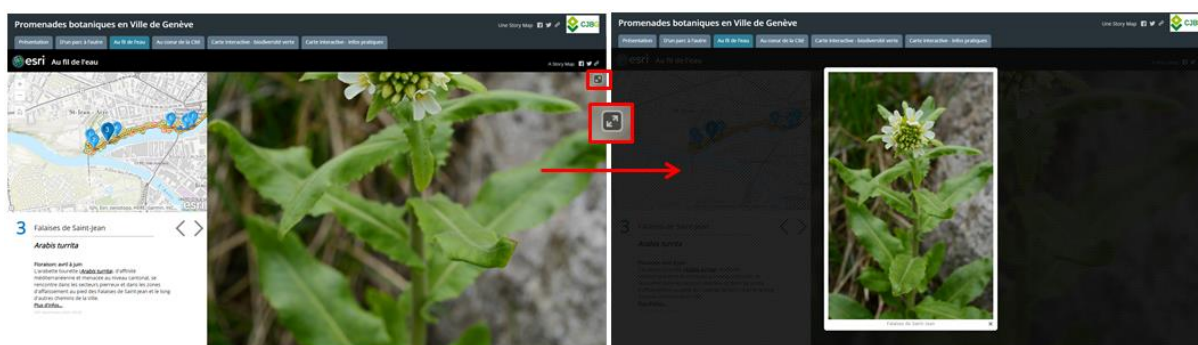


Figure 25: Illustration du problème de recentrage des images dans un cadre prédéfini et de l'agrandissement d'image (format Map Tour).

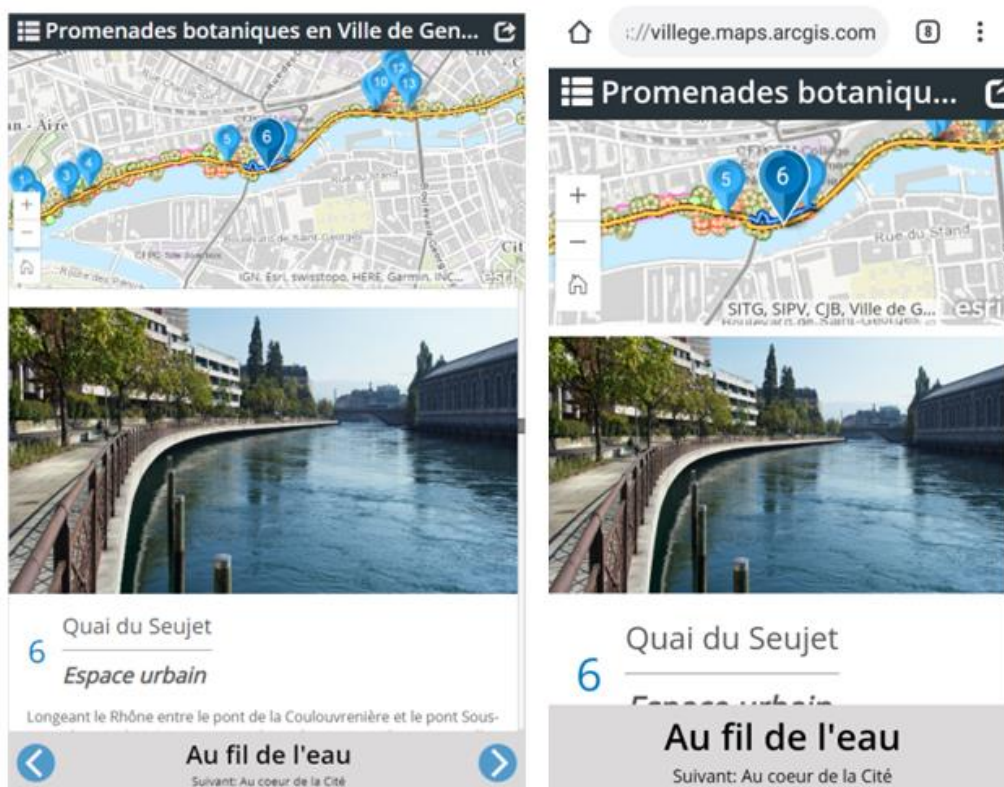


Figure 26: Comparaison des aperçus de la Story Map dans une fenêtre de navigation verticale sur ordinateur (à gauche) et sur un smartphone (à droite).

Un autre point négatif du format Map Tour est que les données ne sont pas interrogeables, la carte ne présentant qu'une image de la symbologie des données. Cette difficulté est en partie contrebalancée par l'incorporation de deux cartes web interactives dans les deux derniers onglets, où l'utilisateur est libre de naviguer à travers les données et de les interroger.

L'encapsulation des Map Tours dans une autre page web (ici : dans une Story Map au format Map Series) pose également problème en rendant la fonctionnalité de localisation indisponible. Il serait donc intéressant de développer une stratégie de partage des itinéraires renvoyant directement à leurs pages propres, dans lesquelles la fonction est disponible et opérationnelle.

Les Story Maps créées au cours de ce stage sont en français ; il est possible d'implémenter des versions équivalentes en d'autres langues, mais cela nécessite de produire autant de versions de la Story Map que de langues souhaitées, en traduisant tous les contenus par soi-même. Un lien peut ensuite être fait entre les différentes versions par des boutons renvoyant à l'URL de la version cible³.

Finalement, les applications Story Map esri étant de type Open Source, il serait possible d'héberger l'application directement sur le serveur propre à la Ville, et de personnaliser davantage la configuration de l'application par du code⁴.

³ <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-online/uncategorized/producing-a-story-map-in-multiple-languages/>

⁴ <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/story-maps/uncategorized/an-introduction-to-hosting-your-own-story-map/>

5.1.2. Dashboard

Le tableau de bord produit représente des statistiques simples de nombre d'observations et d'espèces et d'occupation du sol par commune et par GIREC. Une fois les différents outils du tableau bien paramétrés, la synchronisation entre les panneaux ainsi que le filtrage par sélection dans l'un ou l'autre des outils rendent l'application intéressante et attractive. Le manque de place dû à la limitation du tableau de bord dans une page de navigation web sans défilement peut être partiellement pallié grâce à la superposition d'outils sous forme d'onglets.

Malgré tout, l'implémentation de l'application requiert de nombreuses étapes de traitement en partant des données sources pour obtenir des couches comportant les statistiques souhaitées. En effet, l'application est incapable de calculer par exemple le nombre d'espèces par commune, ou, dans le cas d'entités surfaciques, de ne prendre en considération que la surface d'intersection entre les objets et les communes. En outre, même après production de couches comprenant ces statistiques, d'autres statistiques ne sont pas accessibles. C'est le cas pour la somme des espèces dans deux communes : au lieu d'afficher le nombre d'espèces réel, l'application fait la somme des statistiques des deux communes, sans pouvoir différencier les doublons.

En somme, à mes yeux, cette application a un fort potentiel dans la communication des données entre les CJBG et les décideurs, ainsi que pour un plus large public, mais nécessite une très bonne connaissance des données source et une planification et prévisualisation éclairée des données à transmettre.

5.1.3. Story Map MapX

La configuration de Story Maps dans MapX nécessite un peu plus de temps que dans AGOL. L'outil d'édition de Story Maps est complet mais relativement peu pratique, car il prend la forme d'une fenêtre verticale dans laquelle les étapes (slides) de la story map, les éléments de chaque étape (steps) et les paramètres de carte (Map position, transition effects) se déploient les uns sous les autres dans une longue liste. En comparaison, les étapes des Story Maps AGOL sont configurables dans une fenêtre dédiée à chacune, et leur contenu est héritable des étapes précédentes, ce qui accélère significativement la configuration des différents éléments, notamment des cartes. La stratégie d'intégration des images diffère également, puisque dans MapX les images doivent être directement importées du disque dur. Du point de vue du temps nécessaire à l'intégration des images, les deux plateformes se valent. En revanche, la configuration du texte par codage html dans MapX laisse davantage de libertés quant à l'apparence des textes par rapport à AGOL. Pour finir, dans les deux plateformes, la configuration de la page est relativement modulable mais reste limitée par les options proposées (classes d'objets dans MapX et options de configuration dans AGOL).

5.1.4. Insights for ArcGIS

L'avantage principal de l'application est qu'elle rassemble en un espace de travail la possibilité de créer et de modifier des cartes en leur ajoutant des couches qui peuvent, à chaque étape, être filtrées, ou voir leur symbologie modifiée. La maniabilité de l'interface et les possibilités d'agencement des fiches, intuitives et rapides, facilitent la navigation entre les fiches et la visualisation des propriétés des données. Les analyses spatiales proposées (notamment l'agrégation spatiale) permettent d'économiser des étapes de traitement préalablement à la publication de données. En comparaison de l'application Dashboard, Insights offre non seulement un choix d'analyses plus diversifié, mais également un panel plus large de diagrammes pour représenter au mieux les données ou analyses. Certains types de diagrammes, comme le compartimentage, le

diagramme à bulles, la boîte à moustaches ou l’histogramme, sont absents de l’outil Dashboard et apportent de la diversité à la visualisation de la distribution des données. Les diagrammes de lien, de membrure, nuages de points, diagrammes de densité et data clocks, qui illustrent les relations entre champs d’un jeu de données, sont un autre atout d’Insights. La possibilité de filtrer les données à la source de chaque fiche offre également une plus grande liberté de visualisation de sélections de données en parallèle.

Certaines limitations ont également été constatées. L’application ne permet par exemple pas de mettre en relation des couches stockées en dehors de l’ArcGIS Data Store, ce qui est le cas des couches de ce projet, hébergées sur le serveur ArcGIS du SITV. Les filtres croisés, qui participent grandement à mes yeux à l’intérêt de l’application, sont également indisponibles pour ce type de données.

Pour finir, certaines statistiques, comme la surface d’intersection entre sites prioritaires et communes ou le nombre d’espèces par commune, ne sont pas plus accessibles à partir de données brutes dans Insights que dans Dashboard, et les données nécessitent donc toujours un traitement préalable à leur publication.

Il est à noter que l’application serait probablement plus utile dans l’analyse de données multivariées, par des experts connaissant les paramètres en jeu et cherchant des réponses spécifiques. Par exemple, il serait intéressant d’explorer le potentiel d’Insights dans l’analyse des relations entre milieux naturels et répartition des espèces dans l’optique d’établissement de listes prioritaires ou d’éco-/bio-indicateurs.

5.1.5. Diagrammes Model Builder et scripts python

Les diagrammes Model Builder joints dans la Boîte à outils en Annexe sont fonctionnels. Néanmoins, il est recommandé d’utiliser préférentiellement le script python `AM_Geotraitement_DB_SM_ALL.py`, qui rassemble toutes les fonctions illustrées dans les diagrammes en un fichier et accélère le traitement.

Les scripts python sont initialement exportés depuis Model Builder, puis modifiés pour obtenir un script combiné et écourté. Certains outils choisis dans Model Builder et dans les scripts python pourraient être remplacés par d’autres outils pour obtenir le même résultat. C’est le cas notamment des étapes consécutives d’*Add Join – Calculate Field – Remove Join*, préférées ici à l’utilisation de *Join Field* pour des raisons de rapidité d’exécution. Les propriétés de champs d’attributs et leurs alias ne sont pas entièrement configurés dans les modèle et scripts, car ils peuvent être facilement modifiés par la suite dans ArcMap avant publication ou dans ArcGIS Online Web Map Viewer après liaison par l’url de la couche.

5.1.6. Mise à jour régulière des données

Dans le cas où le géoservice publié est basé sur des données modifiées régulièrement, il convient d’établir un protocole de mise à jour du géoservice. Une fois le service publié une première fois, sa version en ligne est liée aux données sources du projet .mxd duquel il est issu par leur chemin respectif sur le disque R:\. La synchronisation entre des données mises à jour sur le disque et le géoservice se fait alors automatiquement avec un bref délai, et une nouvelle publication du service n’est pas nécessaire. Pour mettre à jour les données, il suffit donc d’écraser les données obsolètes avec les nouvelles données dans le répertoire du disque partagé auquel le service est lié. En

revanche, puisque la définition du géoservice et de ses couches se fait lors de la publication via ArcMap, il doit être republié dans le cas où celle-ci change (ex. modification du nombre ou des propriétés de couches).

La Ville de Genève utilisant des services de stockage qui intègrent un mécanisme intégré de sauvegarde, une copie des données obsolètes n'est pas nécessaire pour les données de moins d'un an. Néanmoins, dans le cas où les données obsolètes doivent être sauvegardées en local, des outils ModelBuilder existent pour notamment intégrer la date actuelle au nom de fichiers ou bases de données en sortie. Il est ainsi possible de créer, avant le lancement du script Python, une copie du répertoire obsolète avant que son contenu ne soit écrasé.

5.2. Remarques concernant le déroulement du stage

Ce stage fut une expérience très enrichissante non seulement du point de vue technique, mais également du point de vue humain. En effet, en parallèle des réalisations concrètes effectuées, j'ai eu l'occasion de côtoyer de près des personnes spécialisées dans divers domaines de la botanique et souvent très ouvertes au partage de leur connaissance et à la discussion. Le fait d'avoir dû prendre contact avec d'autres services de la Ville m'a également permis de prendre confiance et d'affirmer mes connaissances, tout en reconnaissant leurs limites. La brève expérience liée à la découverte et à l'utilisation de la plateforme MapX m'a fait prendre conscience des possibilités de développement de plateformes libres et indépendantes d'ESRI. Elle m'a également sensibilisée à d'autres problématiques dans le domaine de l'environnement et à une plus large échelle.

La progression des réalisations a été parsemée d'obstacles rencontrés au fur et à mesure de la découverte des outils, puisque la plupart d'entre eux étaient exploités pour la première fois au sein des CJBG. Beaucoup de temps aurait pu être économisé si les fonctionnalités des différents outils avaient été connues. Cela aurait notamment facilité le choix de la forme des contenus à diffuser, qui a constamment évolué au fil du stage en fonction des options d'affichage et d'interaction disponibles dans les différentes applications.

Au niveau technique, ce stage m'a notamment apporté des connaissances dans les domaines suivants :

- Nature et organisation des données des CJBG et de la Ville de Genève ;
- Processus de géotraitements en chaîne via Model Builder et codes python ;
- Publication de géoservices et compréhension de l'architecture du serveur de la Ville (SITV) et de ses flux ;
- Élaboration de produits web dans les applications Web Map Viewer, Story Maps et Operations Dashboard d'ArcGIS Online ;
- Exploration de l'application Insights for ArcGIS ;
- Exploration de la plateforme MapX et élaboration d'une Story Map à fin comparative.

6. Conclusions et recommandations

En conclusion, les supports web implémentés sont fonctionnels et représentent un premier exemple d'application des outils ArcGIS Online et MapX à la communication de données des CJBG. Les données et contenus représentés, ainsi que les formats de Story Maps, répondent aux besoins spécifiques des thématiques abordées, soit l'adaptation des itinéraires botaniques de l'ouvrage « Flore en Ville » (2013) au format Story Map et la diffusion de statistiques simples de diversité verte et d'occupation du territoire à travers l'outil DashBoard. À mon sens, ces outils web ont un fort potentiel pour la communication des données des CJBG entre collaborateurs et au grand public. En effet, les Story Maps représentent un outil attractif et interactif pour le grand public et permettent de vulgariser et synthétiser des données cibles dans une visualisation concrète et mêlant géodonnées interactives et contenus d'accompagnement. Operations Dashboard, quant à lui, est à mes yeux plus adapté à la communication de données à un public plus averti, et représente une interface pratique et dynamique pour la visualisation rapide de données géoréférencées.

L'utilisation d'Insights serait probablement un atout dans le cadre d'études ciblées au sein des CJBG, mais n'a à mes yeux actuellement pas de réelle application dans la communication des données du SIPV au public. Il serait intéressant d'explorer cet outil de manière plus approfondie, en interne, dans le cadre par exemple d'établissement de listes prioritaires ou d'éco-/bio-indicateurs.

En parallèle, MapX étant relativement jeune et en constant développement, il serait intéressant de suivre l'évolution de la plateforme et de ses fonctionnalités, ainsi que de tester l'implémentation d'un dashboard sur cette plateforme.

Les ModelBuilders et scripts python sont opérationnels et permettent de reproduire les couches diffusées. La mise à jour des outils de communication est synchronisée avec celle du géoservice, qui lui-même est synchronisé avec le contenu stocké sur le disque partagé (R:). La planification de lancement régulier du script python permet ainsi de mettre à jour l'ensemble des produits dérivés des données résultantes à travers l'écrasement des données sur le disque (R:).

Pour finir, les outils implémentés nécessitent d'être visibles et facilement accessibles au grand public. Cela pourrait se faire via le partage des liens menant aux contenus depuis les pages de la Ville de Genève et des CJBG ou l'encapsulation des contenus dans ces pages, mais également par la signalisation sur le terrain des contenus et facilement accessibles, par exemple par des codes QR renvoyant aux URLs des contenus.

7. Références

Bornand C., Gygax A., Juillerat P., Jutzi M., Möhl A., Rometsch S., Sager L., Santiago H., Eggenberg S. 2016 : *Liste rouge Plantes vasculaires - Espèces menacées en Suisse*. Office fédéral de l'environnement, Berne et Info Flora, Genève. L'environnement pratique n° 1621: 178 p.

Mombrial F., Bäumlér B., Clerc P., Habashi C., Hinden H., Lambelet-Haueter C., Martin P., Price M. & Palese R. 2016 : *Flore en Ville - Sites et espèces d'intérêt en Ville de Genève - Plantes à fleurs, fougères, mousses, lichens*. Hors-série n°15. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.

Office cantonal de l'agriculture et de la nature (OCAN). 2018 : *Stratégie Biodiversité Genève 2030 (SBG-2030)*. État de Genève. Dossier de presse.

Ville de Genève – DSIC (2017). *Utilisation du système de SNAPSHOTS – Manuel de référence*. Version 1.0. Ville de Genève.

Pages web

ArcGIS (s.d.). Documentation for ArcGIS. Consulté pour la dernière fois le 30/11/2018 à l'adresse : <http://doc.arcgis.com/en/>

ArcGIS (s.d.). *ArcGIS Enterprise – Server*. Consulté pour la dernière fois le 30/11/2018 à l'adresse : <http://enterprise.arcgis.com/fr/server/>

ArcGIS (s.d.). *An introduction to hosting your own Story Map*. Story Maps Developer's Corner. Consulté à l'adresse : <https://developerscorner.storymaps.arcgis.com/an-introduction-to-hosting-your-own-story-map-e2450181ad2f>

CJBG (s.d.). Consulté pour la dernière fois le 30/11/2018 à l'adresse : <http://www.ville-ge.ch/cjb/>

SIPV (s.d.). Consulté pour la dernière fois le 30/11/2018 à l'adresse: <http://www.ville-ge.ch/cjb/sipv/index.php>

SITG (s.d.). Consulté pour la dernière fois le 30/11/2018 à l'adresse : <https://ge.ch/sitg/>

Ville de Genève (s.d.). Consulté pour la dernière fois le 30/11/2018 à l'adresse : <http://www.ville-geneve.ch/faire-geneve/promenades/>

W3Schools (s.d.). *HTML5 Tutorial*. Consulté pour la dernière fois le 30/11/2018 à l'adresse : <https://www.w3schools.com/html/>

Pages web d'assistance à la création de supports de communication

Produits ArcGIS : <https://doc.arcgis.com/fr/>

- Web Maps : <https://doc.arcgis.com/fr/arcgis-online/get-started/get-started-with-maps.htm>
- Story Maps : <https://storymaps.arcgis.com/fr/>
- Operations Dashboard : <https://doc.arcgis.com/fr/operations-dashboard/>
- Insights for ArcGIS : <https://doc.arcgis.com/fr/insights/>

MapX knowledge base : https://www.mapx.org/knowledge_base/

Provenance des contenus Story Maps

Textes:

- <http://www.ville-geneve.ch/>
- <https://www.ville-ge.ch/cjb/>
- <https://www.infoflora.ch>
- <https://www.ferme-de-bude.ch/>
- <https://www.swissbryophytes.ch/>
- <http://www.lichenportal.org/>

Photographies:

- <https://www.arbolife.com/>
- <https://mapio.net/a/56015636/>
- <https://www.geneve.com/>
- <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/>
- <https://www.geneva.carpe-diem.events/>
- <https://www.letemps.ch/culture/geneve-mur-treille-plus-vivant-suisse> (Consulté pour la dernière fois le 29/11/2018)

8. Annexes

Annexe 1 : Script python

Pour des raisons d'économie, le script python « **AM_Geotraitement_SM_DB_ALL** » comprenant toutes les étapes de géotraitement des données sources pour produire les couches publiées est joint en Annexe de ce document aux formats .py et PDF.





























































Annexe 2 : Marche à suivre pour la publication d'un géoservice web sur le serveur de la Ville de Genève (SITV) avec ArcMap 10.2.

Ce tutoriel est joint en Annexe de ce document : « **AM_Tutoriel_Publication_Geoservice.pdf** ».

Annexe 3 : Contenus AGOL

Contenus AGOL hébergés sur **villegemaps.arcgis.com** :

1 - 15, total : 15 dans Stage_CJB_AM

<input type="checkbox"/> Titre			▲ Modifié
<input type="checkbox"/>  CJB_DashBoardProject	Web Map	  	6 déc. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_ItBot_1_MapServer	Web Map	  	28 nov. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_ItBot_2_MapServer	Web Map	  	28 nov. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_ItBot_3_MapServer	Web Map	  	28 nov. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_ItBot_ALL_MapServer	Web Map	  	28 nov. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_ItBot_Utilitaires	Web Map	  	28 nov. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_MapTour_ItBot1	Web Mapping Application	  	4 déc. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_MapTour_ItBot1	Web Map	  	29 nov. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_MapTour_ItBot2	Web Mapping Application	  	4 déc. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_MapTour_ItBot2	Web Map	  	29 nov. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_MapTour_ItBot3	Web Mapping Application	  	4 déc. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_MapTourItBot3	Web Map	  	29 nov. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_PromenadesBotaniques	Web Mapping Application	  	30 nov. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_Statistiques_Patrimoine_Vert	Dashboard	  	30 nov. 2018
<input type="checkbox"/>  CJB_StoryMap_Itinéraires botaniques en Ville de Genève	Web Mapping Application	  	29 nov. 2018

- ➔ 9 cartes web utilisées en tant que telles ou en tant que bases pour les Story Maps (Web Mapping Applications) ou Dashboards
- ➔ 5 Story Maps
 - 1 Story Map Series par onglets incorporant
 - 1 Story Map Cascade
 - 3 Story Map Tours
 - 2 Cartes Web
- ➔ 1 Dashboard.

Annexe 4 : Tableau comparatif des différents types de Story Maps

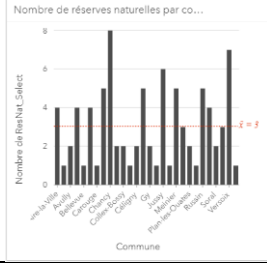


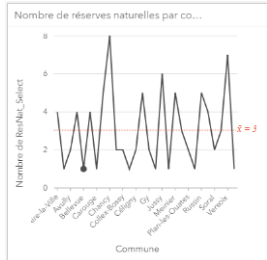
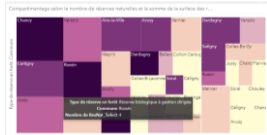
Format	Description	Avantages	Inconvénients	Choisi
Basic https://storymaps.arcgis.com/fr/app-list/basic/	Contenu cartographique accompagné d'un titre et en-tête.	Non testé	Non testé	-
Cascade https://storymaps.arcgis.com/fr/app-list/cascade/	Défilement plein écran. Sections contenant du texte et un support en ligne peuvent être parsemées de sections immersives (cartes, images, vidéos) qui remplissent l'écran.	<ul style="list-style-type: none"> - Défilement plein écran attractif et immersif - Données interrogeables, grande liberté de navigation pour l'utilisateur 	<ul style="list-style-type: none"> - Très (trop) linéaire pour le projet d'itinéraires, à travers lesquels l'utilisateur voudrait facilement naviguer entre points du trajet (retour utilisateur CJBG). 	Oui (onglet d'accueil et présentation des autres onglets)
Map Journal https://storymaps.arcgis.com/fr/app-list/map-journal/	Sections dont chacune est associée à une carte, une image, une vidéo ou une page web. Le texte accompagnant défile sur le côté. Possibilité de définir des « Actions de narration ».	<ul style="list-style-type: none"> - Grande liberté de présentation d'images (dans le texte déroulant / dans la fenêtre principale) - Facilité d'implémentation avec liaison à une ou plusieurs carte(s) web configurable à chaque étape du récit - Fluidité du récit selon un fil textuel continu 	<ul style="list-style-type: none"> - Donne trop d'espace au texte et aux cartes (retour utilisateur CJBG) 	-
Map Series https://storymaps.arcgis.com/fr/app-list/map-series/	Sections organisées par onglets ou par volets.	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation par onglets ou volets (accordéon) - Permet de regrouper les contenus (cartes web, story maps, ...) par thématique 	<ul style="list-style-type: none"> - Trop séquentiel pour un récit du type des itinéraires, où chaque point de l'itinéraire se voit attribuer une description et plusieurs images, et doit être visualisé dans la continuation des autres points 	Oui (structure d'incorporation des autres story maps par onglets)
Map Tour https://storymaps.arcgis.com/fr/app-list/map-tour/	Idéal pour narration géographique linéaire associant images ou vidéos.	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place facilitée par fichier csv avec codage html intégré - Place limitée pour la carte et le contenu textuel, plus attractif pour le public - Possibilité de naviguer sur la carte entre les étapes du récit 	<ul style="list-style-type: none"> - Données liées via la Web Map ne sont pas interrogeables (uniquement image) - Redimensionnement automatique des images dans le cadre prédéfini - Géolocalisation indisponible lorsque Map Tour encapsulé dans une page web ou une autre Story Map 	Oui (pour les trois itinéraires botaniques)

Shortlist https://storymaps.arcgis.com/fr/app-list/shortlist/	Organisation de points d'intérêts par onglets ; navigation libre dans les onglets et sur la carte.	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en évidence du contenu photographique - Sobre - Interrogeable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peu de place pour le texte - Données en fond pas mises en valeur - Optimal pour une photo par point d'intérêt (pas le cas des itinéraires) 	-
Swipe/ Spyglass https://storymaps.arcgis.com/fr/app-list/swipe-spyglass/	Interaction entre deux cartes web ou deux couches d'une carte web.	Non testé (pas pertinent dans le cadre du projet)	Non testé (pas pertinent dans le cadre du projet)	-

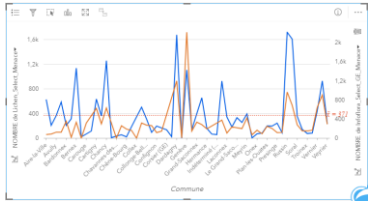
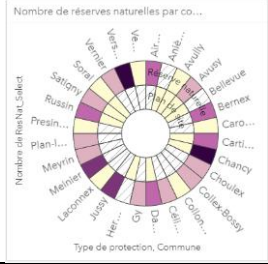
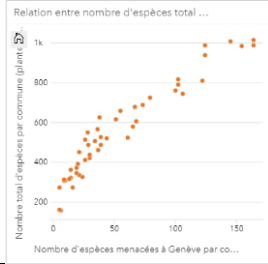
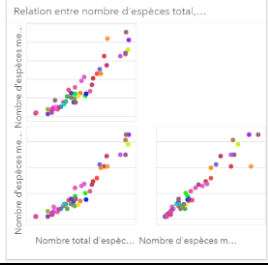
Annexe 5 : Tableaux comparatifs des applications Operations Dashboard et Insights for ArcGIS

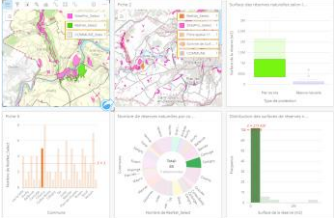
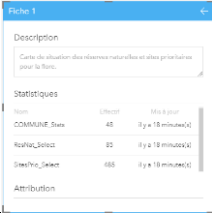
	Fonction recherchée	DashBoard	Insights
	INFORMATION		
1	Nombre d'observations par commune	OUI – Joint spatial (« Actions de couche ») entre la couche des communes et l'indicateur des observations	OUI – Agrégation spatiale entre couche de points et couche des communes
2	Nombre d'espèces par commune	NON – nécessite prétraitement.	NON
3	Nombre d'observations d'une espèce spécifique par commune	OUI – Idem que (1) + Filtre des données par attribut (espèce) dans les paramètres de l'indicateur / du graphe	OUI – IDEM
4	Nombre de sites par commune	OUI – Idem que pour le nombre d'observations	OUI – IDEM
5	Nombre de sites répondant à un attribut	OUI – Idem que pour les observations d'une espèce spécifique	OUI – IDEM
6	Surface occupée par les sites par commune	OUI et NON – Possibilité d'afficher la somme de la surface TOTALE des sites intersectant la commune en question ; ne découpe pas les sites par commune.	IDEM QUE DASHBOARD
7	Pourcentage de la surface par type d'occupation (sites prioritaires, réserves naturelles, surfaces imperméables)	NON – cf plus haut ; NON – pas de croisement entre couches de la carte NON – même avec champs de valeur de surface occupée par type d'occupation et surface de la commune, pie chart représente le total comme la somme de la surface par type d'occupation + surface de la commune OUI – avec la jauge, si on a les champs de surface occupée par les sites (découpés à la commune) et la surface terrestre de la commune (= nécessite prétraitement)	NON – IDEM QUE DASHBOARD

	Fonction recherchée	DashBoard	Insights
	FONCTIONNALITES – OUTILS D’ANALYSE DES DONNEES		
	Filtre spatial entre couches	OUI – À régler dans les paramètres d’Actions de couches	OUI – en effectuant un filtre spatial. NON – le filtre spatial ne répond pas à la sélection par clic d’une commune sur la carte ; il nécessite un filtre par attribut de la couche de base des communes
	Sélection sur la carte	OUI – point – rectangle – lasso – cercle – ligne	OUI – point – rectangle – lasso – inverser la sélection
	Interrogation et affichage de la table attributaire	OUI – par clic sur la carte	OUI – 4 ^e onglet de la fenêtre « Options de couche » (accessible depuis la légende de la carte)
	Filtre spatial par l’étendue de la carte	OUI – Réglable dans les paramètres de la carte (« Actions de la carte »)	NON (incertain)
	Filtre par attributs	Couches de base : NON (uniquement dans la carte de base, pas dans Dashboard) Objets : OUI (Statistique peut être calculée pour une sélection des données)	Couches de base : OUI (chaque jeu de données équivaut à une couche et est filtrable par attributs) Fiches : OUI (chaque fiche peut être construite sur un filtre supplémentaire des données)
	Mise en relation	~OUI – Entre objets par filtre spatial... OUI – Entre les couches dans l’objet carte, par champ d’attribut commun (paramètres de la carte – onglet « Actions des couches » - « Filtre » - « Attribut »).	NON – En principe oui, mais pas disponible pour couches hébergées sur ArcGIS faisant appel à un service web externe. OUI – Pour les couches dérivées des données sources (filtres spatiaux et agrégations spatiales).
	Création de zones tampon / isochrones	NON	OUI – coûte des crédits
	Calcul de densité	NON	OUI – coûte des crédits
	Agrégation spatiale	NON	OUI – gratuit
	Enrichir les données	NON	OUI – coûte des crédits
	Calcul de proximité (Trouver le plus proche)	NON	OUI – coûte des crédits

	Fonction recherchée	DashBoard	Insights
FONCTIONNALITES – TYPES DE GRAPHIQUES DISPONIBLES			
	Nom	Type	
	Diagramme à barres / colonnes	Distribution (champ String)	OUI – Diagramme de série par valeurs regroupées. Compte le nombre total (ou autre statistique) d'entités par 1 ou 2 catégorie(s). Guide de la moyenne pas disponible. OUI – Idem. Les deux outils sont comparables. + guide de la moyenne disponible. 
	Diagramme à bulles	Distribution (champ String)	NON OUI 
	Diagramme en anneau	Distribution (champ String)	OUI – Pie chart ajustable en anneau ou en pie. OUI 
	Diagramme linéaire	Distribution (champ String)	OUI – disponible dans « diagramme en série » OUI 
	Compartimentage	Distribution (champ String)	NON OUI – distribution d'un champ string selon une catégorie = taille des compartiments ; symbologie en dégradé de couleur possible pour représenter un autre attribut numérique. 

	Boîte à moustaches	Distribution (champ numérique)	NON	<p>OUI – par exemple pour représenter la distribution des surfaces de réserves naturelles. Regroupable par catégories (commune / type de protection /...)</p>
	Histogramme	Distribution (champ numérique)	NON	<p>OUI – Idem que moustaches sans informations de quartiles</p>
	Diagramme de membrure	Relation (champs String)	NON	<p>OUI – représente visuellement les relations (et distributions) entre les valeurs de deux catégories. Ex : Menacé Oui/Non par commune</p>
	Diagramme de liens	Relation (champs string)	NON	<p>OUI – Comparable à membrures</p>
	Diagramme de densité	Relation (champs String)	NON	<p>OUI - Quadrillage par échelle de couleur selon deux axes de catégorie.</p>

	Diagramme combiné	Distribution & relation (champs String de deux jeux de données)	OUI – possible de produire un diagramme à plusieurs séries, mais NON – un seul axe de valeur possible, rend comparaison entre séries difficile. Ex : nombre de plantes vasculaires & lichens par commune lichens très peu visibles !	OUI – Exemple : comparer la distribution du nombre d'espèces de lichens et de plantes vasculaires par commune 
	Data clock	Modification / relation (champs String ou temporel)	NON	OUI – Equivaut au diagramme de densité. 
	KPI (Key performance indicator)	Relation – champ numérique	OUI – en joignant une valeur de référence à un indicateur classique	OUI
	Nuage de points	Relation – champs numériques	NON	OUI – permet de visualiser la corrélation entre deux variables numériques (ex : nombre d'espèces total et menacées à Genève) 
	Matrice de nuages de points	Relation – champs numériques	NON	OUI – permet de visualiser la corrélation entre trois variables numériques (ex : nombre d'espèces total, menacées à Genève et menacées en Suisse) 
	Diagramme chronologique	Modification	OUI – disponible en axe x dans le diagramme en série	OUI – nécessite un champ de type Date

	Fonction recherchée	DashBoard	Insights
	FONCTIONNALITES – OUTILS DE COMMUNICATION		
	Mise en valeur de l'entité sélectionnée	OUI – par clignotement, zoom, déplacement, affichage du menu contextuel. réglable dans « actions des couches » dans les réglages de la carte et dans l'onglet « Actions » dans les propriétés de chaque objet du Dashboard	OUI – par ternissage des autres entités 
	Synchronisation des contenus (cartes, graphes) lors d'une sélection dans un contenu (carte, graphe)	OUI – réglable dans l'onglet « Actions »	OUI – pour les fiches dérivées du même jeu de données ou dont les couches sont liées entre elles (Relations)
	Synchronisation de l'étendue de la carte	OUI – réglable dans l'onglet « Action des cartes » dans les paramètres des cartes	OUI – en activant l'option « Synchroniser l'étendue » dans une fiche de carte
	Clarté des données – espace de navigation	NON – espace limité à une page, compressé	OUI – possibilité de créer plusieurs pages (onglets) extensibles au-delà de l'espace de base (déroulant)
	Accompagnement des objets de la page par des textes	OUI – une description a sa place dans chaque objet	OUI – plutôt au dos de la fiche 

	Fonction recherchée	DashBoard	Insights
	SYMBOLOGIE	NON MODULABLE – doit passer par la modification de la carte de base	Relativement modulable
	POINTS		
	Symbole d'origine (depuis geoservice)	OUI	OUI
	Symbole unique (emplacement)	NON	OUI – choix forme, couleur, taille, opacité.
	Symbole unique (par type)	NON	OUI – choix couleur, taille, opacité.
	Totaux et montants (taille, couleur)	NON	OUI – choix couleur, taille min-max, opacité, type classification, nombre classes.
	Carte de densité	NON	OUI – choix transparence.

		Mailles	NON	OUI – Sur filtres spatiaux. Choix résolution, valeur de transition, couleurs, opacité.
	POLYGONES	Symbole d'origine	OUI	OUI
		Symbole unique (emplacement)	NON	OUI
		Symbole unique (par type)	NON	OUI
		Totaux et montants (taille, couleur)	NON	OUI