

**CRÉATION D'UN OBSERVATOIRE ECONOMIQUE ET  
TOURISTIQUE LOCAL –  
GUICHET CARTOGRAPHIQUE - PAYS DU ST-BERNARD  
CERTIFICAT COMPLÉMENTAIRE EN GÉOMATIQUE**

*Composition du Jury :*

M. Yvan Vollet (sittel consulting sa)  
Mme Anne-Sophie Fioretto (Pacte3F)  
M. Hy Dao (Université de Genève)  
M. Alain Dubois (Université de Genève)

KILIAN CONSTANTIN – 07.419.989

UNIVERISTÉ DE GENEVE

Semestre Printemps 2014

## Table des matières

<b>REMERCIEMENTS</b>	<b>V</b>
<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>1.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU STAGE-MÉMOIRE</b>	<b>1</b>
<b>1.2. OBSERVATOIRE ÉCONOMIQUE ET TOURISTIQUE LOCAL</b>	<b>1</b>
<b>1.2.1. PRÉSENTATION – DÉFINITION</b>	1
<b>1.2.2. MISE EN CONTEXTE</b>	1
<b>1.2.3. ENJEUX ET OBJECTIFS</b>	2
<b>1.3. PROBLÉMATIQUE</b>	<b>2</b>
<b>1.4. SÉLECTION DE LA RÉGION D'ÉTUDE</b>	<b>2</b>
<b>1.5. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE DU PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE</b>	<b>2</b>
<b>1.5.1. SITE</b>	2
<b>1.5.1. SITUATION</b>	3
<b>1.5.1. VIE ÉCONOMIQUE</b>	3
<b>2. MÉTHODOLOGIE</b>	<b>5</b>
<b>2.1. DÉMARCHES ET ÉTAPES</b>	<b>5</b>
<b>2.2. CALENDRIER – DÉROULEMENT CHRONOLOGIQUE DU STAGE</b>	<b>5</b>
<b>2.3. RESSOURCES INFORMATIQUES</b>	<b>6</b>
<b>3. DESCRIPTION DES DONNÉES</b>	<b>7</b>
<b>3.1. ANALYSE DES DONNÉES ET DES BESOINS</b>	<b>7</b>
<b>3.2. RECHERCHE ET RÉCUPÉRATION DES DONNÉES</b>	<b>7</b>
<b>4. PRÉPARATION / TRAITEMENT DES DONNÉES</b>	<b>9</b>
<b>4.1. TRAITEMENT DES DONNÉES / CANTON DU VALAIS (CC-GEO)</b>	<b>9</b>
<b>4.2. TRAITEMENT DES DONNÉES / DIGITALISATION PAYS DU ST. BERNARD</b>	<b>12</b>
<b>4.2.1. CRÉATION D'UNE CLASSE D'ENTITÉ</b>	12
<b>4.2.2. IMPORTATION DE DONNÉES GÉO-RÉFÉRENCEES</b>	15
<b>4.2.3. IMPORTATION DE DONNÉES GPX / KML</b>	18
<b>4.3. TRAITEMENT DE LA SYMBOLIQUE</b>	<b>23</b>
<b>4.4. CRÉATION DES PICTOGRAMMES</b>	<b>23</b>
<b>4.5. PRÉPARATION DES COUCHES POUR LE GUICHET CARTOGRAPHIQUE</b>	<b>24</b>
<b>4.6. CONTRAINTES ET LIMITES</b>	<b>25</b>
<b>5. CRÉATION D'UNE BASE DE DONNÉES « ACCESS / SQL SERVER »</b>	<b>26</b>
<b>5.1. CONCEPTUALISATION DE LA BASE DE DONNÉES</b>	<b>26</b>
<b>5.1.1. ZOOM SUR LA BASE DE DONNÉES « HÉBERGEMENT »</b>	27

5.1.2. ZOOM SUR LA BASE DE DONNÉES « REMONTÉES MÉCANIQUES »	29
5.2. CONTRAINTES ET LIMITES	30

**6. CONSTRUCTION DU GUICHET CARTOGRAPHIQUE** **31**

6.1. MODIFICATION DES DONNÉES « IDENTITAIRES »	31
6.2. NETTOYAGE DU SCRIPT – MODIFICATION DU SCRIPT INITIAL	31
6.3. RÉFLEXION « OUTILS » SUPPLÉMENTAIRES	32

**7. RÉSULTATS** **33**

7.1. BASES DE DONNÉES	33
7.2. GUICHET CARTOGRAPHIQUE	34
7.3. APPLICATION « <i>SITTEL MAPS</i> » - GUICHET CARTOGRAPHIQUE « MOBILE »	35

**8. PERSPECTIVES ET PÉRENNISATION DE L'OBSERVATOIRE** **36**

8.1. PERSPECTIVES	36
8.2. ACTUALISATION ET PÉRENNISATION DES DONNÉES	36

**9. CONCLUSIONS** **37**

9.1. OBSERVATOIRE ÉCONOMIQUE ET TOURISTIQUE LOCAL	37
9.2. APPORTS / LIMITES DE L'OBSERVATOIRE ÉCONOMIQUE ET TOURISTIQUE LOCAL	37
9.3. CONCLUSIONS PERSONNELLES : FORMATION – STAGE-MÉMOIRE	38

**10. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES** **39**

**ANNEXES** **A**

A. TABLE D'ATTRIBUTS – DÉTAILS PAR THÉMATIQUE	A
B. DIAGRAMME UML	G
C. FICHE PRODUIT : SI2T	N

## Tables des illustrations :

Figure 1: Transformation du système de référence	9
Figure 2: Create Raster Dataset	9
Figure 3: Création de la mosaïque d'image Raster	10
Figure 4: Fonction Clip (Raster). L'Output Extend correspond aux polygones des cinq communes de la région.	10
Figure 5: Fonction Clip (Vectoriel)	11
Figure 6: En violet, la digitalisation swisstopo, en noir ma propre digitalisation	12
Figure 7: Création d'une nouvelle classe d'entité (ArcCatalog)	13
Figure 8: Table des attributs des pistes de ski	13
Figure 9: Extrait du fichier Excel fourni par la société Sisex. Un tableau détaillé qui présente l'évolution de la fréquentation du tunnel routier du St-Bernard en fonction de la direction et du type de véhicules (y.compris l'évolution de la fréquentation).	14
Figure 10: La jointure entre la couche Tunnel du St-Bernard créée par mes soins et le fichier Excel fourni par Sisex (et nettoyé par mes soins)	15
Figure 11: Les différents paramètres de la fonction Display XY avec la sélection du WGS 1984, qui s'applique aux latitudes et aux longitudes.	16
Figure 12: Transformation du système WGS 1984 en GCS_CH1903 (ArcTool Box, Data Management Tool. Projections and Transformations, Feature, Project)	17
Figure 13: Fenêtre Merge pour la fusion des données concernant les arrêts ferroviaires (swisstopo) et les arrêts de bus (TMR)	18
Figure 14: La composition du Placemarks	19
Figure 15: Importation des fichiers KML avec la fonction KML to Layer	19
Figure 16: La fonction Merge, avec en Input Datasets, les différents sentiers à fusionner et sous Field Map, les différents attributs communs qui seront fusionnés. (Image non contractuelle)	20
Figure 17: Fonction Project pour transformer le système de coordonnées géographiques	21
Figure 18: ModelBuilder permettant l'importation des fichiers KML et la transformation automatique du système de référence géographique	21
Figure 19: Script Python	22
Figure 20: Les deux options de réglages (Global Data Frame Properties / Individuel Layer Properties)	23
Figure 21: Préparation des couches et des informations (en-tête) de la table d'attributs pour une publication dans un guichet cartographique	24
Figure 22: Base de données au format Access 2013	27
Figure 23: Diagramme UML - Hébergement	28
Figure 24; Diagramme UML - Remontées mécaniques	29
Figure 25: Exemple de modification des titres, sous-titres, logos dans le code HTML. Des modifications sont également apportées au script CSS.	31
Figure 26; Script de la fonction "Measure" proposée par ESRI. <a href="https://developers.arcgis.com/javascript/jsapi/measurement-amd.html#measurement1">https://developers.arcgis.com/javascript/jsapi/measurement-amd.html#measurement1</a>	32
Figure 27: Base de données « Pays du St-Bernard » au format Access	33
Figure 28: Microsoft SQL Server 2014. A gauche, les différentes tables de la base de données. A droite, les données de la table Tunnel du St-Bernard	34
Figure 29: Interface du guichet cartographique	35
Figure 30: Sittel Maps	35
Figure 31: Diagramme UML - Démographie	G
Figure 32: Diagramme UML - Hébergement	H
Figure 33: Diagramme UML - Remontées mécaniques	I
Figure 34: Diagramme UML - Services de base, Office du Tourisme, Services culturelles, Infrastructures sportives	J
Figure 35: Diagramme UML - Transports / Mobilité	K
Figure 36: Diagramme – Activités hivernales	L
Figure 37: Diagramme UML - Activités estivale	M

## Liste des abréviations

- CC-GEO : Centre de compétence – Géomatique (Canton du Valais)
- OFEV : Office fédéral de l'environnement
- OFS : Office fédéral de la statistique
- PSB : Pays du St-Bernard
- SCPF : Service cantonal de la chasse, de la pêche et de la faune (Canton du Valais)
- SDT : Service du développement territorial (Canton du Valais)
- SFP : Service des forêts et paysage (Canton du Valais)
- SISEX : Société d'exploitation du tunnel du St-Bernard
- SPE : Service de protection de l'environnement
- SRTCE : Service des routes, des transports et des cours d'eau.
- TMR : Transports Martigny et Régions

## Remerciements

Je tiens à remercier Mme FIORETTO Anne-Sophie (Pacte3F) et M.VOLLET Yvan (sittel consulting sa) pour m'avoir offert la possibilité de réaliser ce stage, sous la forme d'une collaboration entre les deux sociétés.

Un grand merci à M. COMBY Jacques (sittel consulting sa), M. MICHELOD Yann (sittel consulting sa) et M. VOISARD Stéphane (sittel consulting sa) pour leur accueil, pour leur disponibilité, pour leurs informations et pour le cadre de travail agréable.

Je souhaite également remercier l'équipe de la destination « Pays du St-Bernard », dont son directeur M. TORNAY Gaëtan, pour l'excellente collaboration dans l'échange de données économiques et touristiques, à propos de la région d'Entremont.

En outre, ma reconnaissance va aux différentes personnes m'ayant fournies des données liées aux thématiques « Transports-Mobilité », « Démographie » et « Géomatique », à savoir :

### Transports-Mobilité

- M. BLESSENT Mirko (SISEX SA) pour ses informations liées au tunnel du Grand St-Bernard,
- M. BROCCARD Samuel (TMR) pour ses informations liées aux arrêts de bus (TMR),
- M. DELEZE Gilles (SRTCE) pour ses informations liées aux remontées mécaniques de la région Entremont,
- M. PIGNAT Lucien (SRTCE) pour ses informations liées aux comptages routiers,
- M. SERMIER Jean-Marc (Car Postal Valais) pour ses informations concernant le réseau Car Postal dans la région Entremont,
- Mme PICTET Florence (OFT) pour ses informations liées aux remontées mécaniques, notamment les concessions,
- M. DARBELLAY Alain (TéléChampex-La Fouly) pour ses informations concernant les remontées mécaniques de Champex et la Fouly,
- M. DARBELLAY Conrad (Télés-Vichères-Liddes SA) pour les informations techniques à propos des remontées mécaniques.

### Démographie

- Mme BONVOISIN-MICHELLOD Astrid (Commune de Liddes) pour les données démographiques concernant la commune de Liddes,
- Mme PELLAUD Christine (Commune de Sembrancher) pour les données démographiques concernant la commune de Sembrancher,
- Mme COPT Marie-Hélène (Commune d'Orsières) pour les données démographiques liées à la commune d'Orsières.

### Géomatique

- M. VIERA David (SRFG-CC GEO) pour la mise à disposition gratuite des géodonnées concernant la région d'Entremont,

Enfin, je remercie M. DAO Hy (Université de Genève) et M. DUBOIS Alain pour le suivi et la participation au Jury.

## Résumé

Réalisé dans le cadre d'un stage-mémoire, co-organisé par les bureaux *Pacte3f* et *sittel consulting sa*, ce rapport de stage s'intéresse à l'élaboration d'un observatoire touristique et économique local sous la forme d'un guichet cartographique, accompagné par une base de données globales. Véritable outil de connaissance du territoire et d'aide à la décision, l'observatoire touristique et économique local cherche à regrouper l'ensemble des informations sélectionnées d'une région au sein d'une et seule base de données, dont les éléments importants sont représentés cartographiquement (portail cartographique). Les données intégrées à la base de données concernant la démographie, les zones d'affectation, la couverture du sol, la mobilité et les transports, les services de bases (école, administration, commerces, ....) et finalement le tourisme avec les activités, les hébergements (nuitées, provenance des hôtes, durée de séjours) et les différents types d'infrastructures sportives (remontées mécaniques, nombre de passage, forfait) et culturelles (musées, patrimoine, ...).

La combinaison entre la base de données et le portail cartographique assure une représentation transparente de l'information et vise un large public, allant des décideurs locaux à la clientèle touristique. Le portail cartographique assure l'information centralisée pour la clientèle touristique et pourra être intégré, si besoin au site web de la destination, la base de données, quant à elle, fourni des éléments d'analyse fiables pour les décideurs qui disposeront d'un nouvel outil d'aide à la décision.

### Mots-clés :

Guichet cartographique, Portail cartographique, Observatoire, Tourisme, Economie, Pays du St-Bernard, Valais, Entremont, Liddes, Orsières, Bourg-St-Pierre, Sembrancher, Vollèges, Démographie, Hébergement, Remontées mécaniques, Transports.

### Remarques :

Le présent rapport de mémoire est accompagné par un support numérique contenant un exemplaire de la base de données et du diagramme UML (au format Microsoft Visio) et une version électronique du rapport.

## 1. Introduction

### 1.1. Contexte et objectifs du stage-mémoire

Dans le cadre du Certificat Complémentaire en Géomatique à l'Université de Genève, j'ai obtenu la possibilité d'intégrer le bureau sédunois *sittel consulting sa* pour la réalisation de mon stage mémoire. La société *sittel consulting sa*, intégrée depuis 2004 à *sd ingénierie* est spécialisée dans les domaines liés à la mise en œuvre des systèmes d'information du territoire et au développement d'applications SIG. Les activités du bureau s'étendent de la modélisation à la structuration des données en passant par l'implémentation des modèles sur des systèmes informatiques.

En partenariat avec mon employeur actuel *Pacte3F* (Sion), nous avons décidé de développer un nouvel outil, à savoir un observatoire économique et touristique local, basé sur le système de l'information territorial. *Pacte3F* est un bureau d'étude, spécialisé dans la planification touristique et le développement territorial.

Le stage s'est déroulé sur 5 mois, de début mars à fin juillet 2014, à raison de 1.5 jours par semaine au sein de la société *sittel consulting sa*, sous la direction de Monsieur Yvan Vollet. (co-direction avec Madame Anne-Sophie Fioretto (*Pacte3F*)) L'objectif principal du stage est l'utilisation et la valorisation des connaissances acquises du Certificat complémentaire en Géomatique dans le cadre d'une activité professionnelle en SIG.

### 1.2. Observatoire économique et touristique local

#### 1.2.1. Présentation – Définition

Un observatoire au sens large est un outil de suivi et de compilation de données statistiques à propos de phénomènes sociaux-économiques identifiés (démographie, économie, tourisme, mobilité, transports...) afin de réaliser des comparaisons et des analyses approfondies de l'évolution passée et actuelle dudit ou desdits phénomène(s) avec la possibilité d'extrapoler des tendances pour les années futures.

Concernant la région touristique « Pays du St-Bernard », nous avons décidé de développer un observatoire économique et touristique local afin de proposer un outil novateur pour étudier et analyser l'évolution de l'activité touristique et économique de la région « Pays du St-Bernard » dont l'économie principale est portée par le tourisme.

#### 1.2.2. Mise en contexte

Avec la multiplication des données disponibles (société big data...) et des acteurs engagés dans l'activité touristique et économique local, la réalisation d'un observatoire économique et touristique local semble aujourd'hui une nécessité afin de disposer d'un outil d'analyse coordonné à l'échelle de l'ensemble des acteurs de la région.

Comparé à l'observatoire du tourisme du canton du Valais (mis en œuvre la HES-SO Tourisme à Sierre), l'observatoire touristique et économique local cherche à offrir une analyse plus fine des phénomènes économiques et touristiques à l'échelle d'une région ou d'une destination touristique. Les chiffres et analyses fournies par l'observatoire du tourisme valaisan sont essentiellement concentrés sur des comparaisons entre le Valais et les régions alpines voisines (Tyrol, Haute-Savoie, Rhône-Alpes, ...) et les grandes destinations touristiques du Valais (Zermatt, Verbier, ...). Les analyses présentées prennent rarement en considération les spécificités locales entre les différentes destinations et régions touristiques valaisannes. Les résultats publiés sont ainsi difficilement interprétables pour les destinations touristiques et encore davantage pour les acteurs touristiques des régions concernées.

Avec la mise en place d'un observatoire touristique et économique local, les destinations et régions touristiques sont directement responsables des données traitées et publiées garantissant ainsi une meilleure transparence dans le cadre des analyses et de la publication des données. En raison de la modulabilité de l'observatoire touristique et économique local, les données traitées et les analyses proposées correspondent directement aux besoins de la destination et de la région touristique.

### 1.2.3. Enjeux et objectifs

Avec la réalisation de cet observatoire économique et touristique local, nous cherchons également à fournir aux dirigeants locaux et aux responsables touristiques, un nouvel outil interactif pour une connaissance approfondie du territoire et une identification facilitée des particularités et des forces et faiblesses du territoire.

Véritable outil d'aide à la décision, l'observatoire économique et touristique local est à considérer comme un outil d'analyse opérationnel coordonné, basé sur la création d'une cartographie thématique et interactive. Géré sous la forme d'une base de données centrale, le système d'information territorial (SIT) garantit une actualisation transparente des données.

En fonction des données disponibles et des indicateurs retenus, l'observatoire économique et touristique local est également un outil de monitoring pour l'activité touristique établie sur le périmètre d'étude.

### 1.3. Problématique

La conceptualisation et le développement de l'observatoire économique et touristique local se sont concentrés autour de la question suivante : ***Comment proposer aux communes/collectivités publics et aux destinations touristiques un outil de connaissances du territoire innovant, sous la forme d'un guichet cartographique (SIT), accompagné d'une base de données relationnelle, intégrant les différentes variables topographiques, démographiques, économiques et touristiques du périmètre d'étude ?***

### 1.4. Sélection de la région d'étude

Le choix du territoire d'étude, à savoir la région « Pays du St-Bernard » s'est décidée en fonction des objectifs stratégiques de chaque entreprise (*sittel consulting sa et Pacte3F*) et de l'intérêt pour ce territoire en raison de ses particularités topographiques, économiques, touristiques et démographiques.

Suite à la séparation de la région touristique *Verbier-St-Bernard* (fin 2013), le Pays du St-Bernard (PSB) constitue aujourd'hui un territoire idéal pour l'implémentation d'un observatoire économique et touristique local, sous la forme d'un projet pilote.

Nous avons ainsi pris contact avec Monsieur Tornay, directeur de l'Office du Tourisme du Pays du St-Bernard pour lui présenter notre projet d'observatoire économique et touristique local. En raison de son intérêt pour ce nouvel outil, nous avons instauré une collaboration formelle pour la mise à disposition et l'échange des données, indispensable à la construction du nouvel observatoire.

Plusieurs échanges se sont déroulés entre avril et juillet dans les locaux de Pays du St-Bernard Tourisme à Orsières.

### 1.5. Contexte géographique du périmètre d'étude

#### 1.5.1. Site

La région touristique « Pays du St-Bernard » est située dans les Alpes helvétique, plus précisément dans le canton du Valais. Installée à quelques kilomètres de la ville de Martigny, la région touristique

« Pays du St-Bernard » s'étend sur les communes de Vollèges, Sembrancher, Orsières, Liddes et Bourg-St-Pierre. Topographiquement, la région se compose de deux vallées principales, à savoir le val d'Entremont et le val Ferret avec comme point le plus élevé, le massif du Grand Combin dont le sommet culmine à plus de 4000 mètres. L'altitude la plus basse est relevée sur la commune de Sembrancher, avec une valeur inférieure à 700 mètres.

#### **1.5.1. Situation**

Située sur l'axe internationale du Grand St-Bernard (tunnel routier et col), la région « Pays du St-Bernard » bénéficie d'un accès routier de qualité, depuis la Suisse comme depuis l'Italie. La vallée latérale de Ferret ainsi que la région de Champex-Lac sont desservies par des routes principales. Concernant la desserte ferroviaire, les villages de Sembrancher et Orsières sont desservies par la ligne Martigny – Sembrancher – Orsières/Le Châble, exploitée par la compagnie « Transports Martigny et Régions (TMR) ». La desserte des villages et lieux-dits non connectés à la ligne de chemin de fer sont desservis par des lignes de bus (TMR et Car Postal). La région bénéficie ainsi d'une excellente accessibilité, transports publics et privés confondus.

#### **1.5.1. Vie économique**

La vie économique de la région « Pays du St-Bernard » est concentrée autour de l'activité hydroélectrique (en connexion avec la vallée voisine de Bagnes), le tourisme, avec les stations de La Fouly, Champex, Vichères-Bavon et Super St-Bernard (Bourg St-Pierre) et l'industrie. Les activités hydroélectriques se concentrent essentiellement sur le val Entremont avec les communes de Bourg-St-Pierre (Barrage des Toules), Liddes et Orsières (infrastructures hydrauliques diverses). L'activité touristique concerne l'ensemble des communes avec une concentration sur les communes de Liddes et Orsières (présence de stations/domaines skiables). Malgré la présence de plusieurs stations et domaines skiables, la région « Pays du St-Bernard » n'est cependant pas en mesure de concurrencer les destinations valaisannes étant donné la petite taille des domaines skiables. Finalement, l'industrie concerne les villages situés le long de la ligne de chemin de fer, avec les communes de Sembrancher et Orsières.

## Situation : Canton du Valais - Région « Pays du St-Bernard »

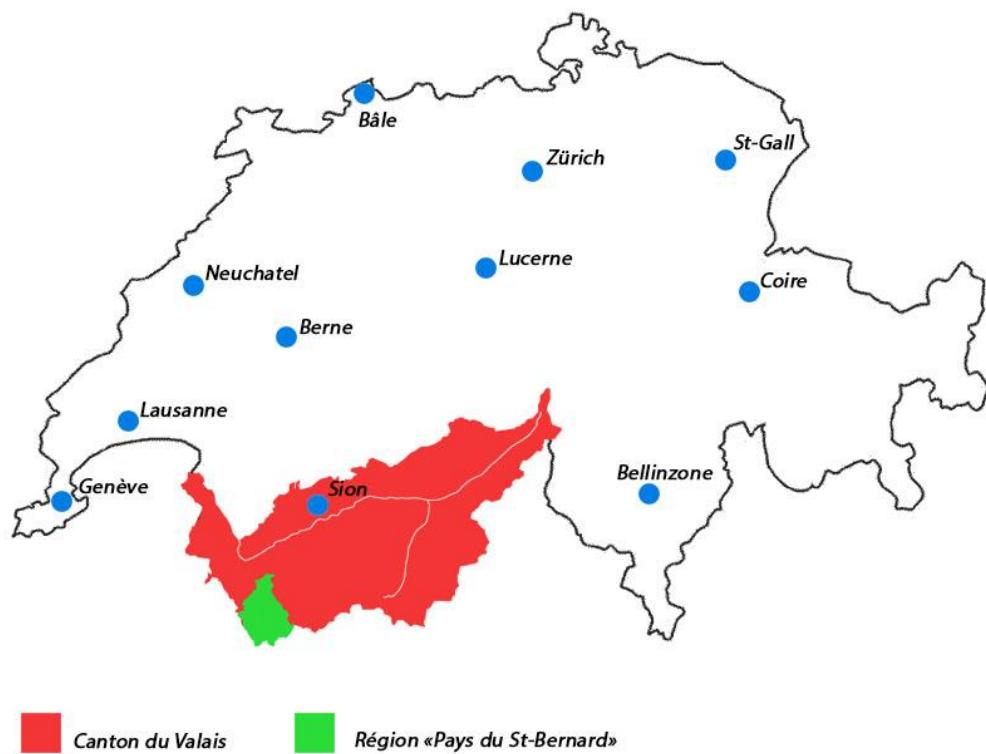


Figure 1: Situation du canton du Valais et du Pays du St-Bernard à l'échelle de la Suisse



Figure 2: Carte "Pays du St-Bernard" (Source: [www.saint-bernard.ch](http://www.saint-bernard.ch)). Une carte topographique complète est disponible à l'adresse [sittel.ciges.ch/psb](http://sittel.ciges.ch/psb) (adresse du guichet cartographique)

## 2. Méthodologie

### 2.1. Démarches et étapes

Pour la construction de l'observatoire économique et touristique local, j'ai adopté une démarche en plusieurs étapes.

La première étape a débuté par l'identification et la récupération des données nécessaires à l'élaboration de l'observatoire économique et touristique local pour la région Pays du St-Bernard. Pour déterminer le type de données à intégrer au nouvel outil, j'ai consulté plusieurs observatoires touristiques et économiques existants (par exemple : Observatoire Région du Mont-Blanc)<sup>1</sup>, afin de dresser une liste exhaustive des données stratégiques. Assimilable à du benchmarking, la consultation des différents observatoires touristiques et/ou économiques locaux participe au développement d'un outil performant, proposant des fonctions « inédites » pour se différencier de l'existant. Afin de répondre aux besoins spécifiques de la destination « Pays du St-Bernard », j'ai complété la liste des données nécessaires lors des différentes discussions avec Monsieur Tornay, directeur de la destination « Pays du St-Bernard ».

La seconde étape, le cœur de l'observatoire économique et touristique local a consisté à traiter les données obtenues pour une utilisation ultérieure dans la base de données et le guichet cartographique. Cette étape comprend également la conceptualisation (diagramme UML) de la base de données en fonction des informations à disposition et des tables d'attributs des éléments cartographiés. Toutes les données obtenues sont intégrées à la base de données « Access » pour une utilisation ultérieure (SQL Server). Les données géoréférencées (X-Y) sont ensuite traitées dans le logiciel ArcGIS pour un affichage ultérieur adapté dans le guichet cartographique. Le traitement comprend notamment la symbologie et la modification du système de coordonnées géographiques.

La troisième étape s'est traduite par la réalisation d'un guichet cartographique fonctionnel comprenant l'ensemble des données identifiées. La construction du portail s'est basée sur un script html/css/javascript existant, adapté pour répondre aux spécificités du guichet cartographique de l'observatoire touristique et local. Les modifications ont concerné les données identitaires (logos, titres, nom, ...) , le nettoyage du script et l'ajout de la fonction *mailto* dans l'aide du guichet cartographique.

### 2.2. Calendrier – Déroulement chronologique du stage

Le déroulement temporel du stage est présenté succinctement sous la forme d'un tableau chronologique. Pour rappel, le stage s'est déroulé sur cinq mois avec un taux de travail de 30%.

Calendrier	Démarches / Description
Mars 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détermination définitive du périmètre d'étude.</li> <li>• Prise de contact avec Monsieur Tornay, directeur de la destination « Pays du St-Bernard »</li> <li>• Identification des données nécessaires (CC-GEO, Canton du Valais)</li> <li>• Préparation de la trame du travail</li> </ul>
Avril-Mai 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réception des données du CC-GEO</li> <li>• Réception des données touristiques (Pays du St-Bernard)</li> <li>• Réception des données « Routes Valais » (Comptages routiers, nombre de passages « Tunnel du St-Bernard »)</li> <li>• Réception des données « Remontées mécaniques »</li> </ul>

<sup>1</sup> <http://pit.espace-mont-blanc.com/embp/index.cfm/observatoire-du-mont-blanc.html>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement des données avec le logiciel ArcGIS, création des différentes classes d'entité</li> </ul>
Juin-Juillet 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>Création de la base de données Access / SQL Server</li> <li>Mise en place du guichet cartographique (HTML, CSS, Javascript)</li> <li>Requêtes auprès de différents acteurs de la région pour obtenir des données complémentaires (remontées mécaniques, ...)</li> <li>Discussion avec M. Tornay pour adapter le guichet cartographique</li> <li>Finalisation du rapport</li> </ul>

### 2.3. Ressources informatiques

Pour la réalisation des différentes tâches durant le stage, j'ai travaillé sur mon ordinateur portable (13.3 pouces), relié à un écran externe (22 pouces). Les principales caractéristiques techniques et logiciels sont présentées ci-dessous.

Hardware	Software
Processeur : Intel Core i7 – 3520M	Windows 7 Pro (64 Bits)
Mémoire vive : 12 GB	ArcGIS 10.0 / 10.2 ( <i>licence UNIGE</i> )
Graphique: Intel HD4000/Nvidia Geforce GT640M LE	Office 2013 ( <i>Word, Excel, Power Point, Outlook, Access, Project, Visual Studio, SQL Server Express 2014</i> )
Résolution : 1600 x 900	Adobe Creative Suite CS6 ( <i>Photoshop, Illustrator, InDesign, Acrobat</i> )

### 3. Description des données

#### 3.1. Analyse des données et des besoins

Lors de la phase préliminaire, j'ai réalisé un tableau Excel contenant la liste de toutes les informations utiles à la création et la mise en place de l'observatoire économique et touristique local. Pour compléter la liste des données, j'ai consulté plusieurs sites existants, dont notamment l'observatoire du tourisme pour la région Savoie Mont-Blanc<sup>2</sup> ou les bases de données touristiques du Tyrol (Autriche)<sup>3</sup>.

Les données recherchées sont classées sous plusieurs thématiques, à savoir : *Territoire, Infrastructures touristiques, Infrastructures culturelles, Hébergement, Mobilité et Economie/Service de base.*

La liste des données et indicateurs est discutée et validée lors du premier entretien avec Monsieur Tornay, sous réserve d'avoir accès à l'ensemble des données sélectionnées.

#### 3.2. Recherche et récupération des données

En m'appuyant sur la liste discutée et validée avec Monsieur Tornay, j'ai consulté l'inventaire des données cartographiques disponibles pour le canton du Valais. J'ai ensuite passé commande desdites données auprès du Service des registres fonciers et de la géomatique. Les données me sont transmises par mail sous la forme de fichier shapefile et de fichiers .lyr (symbologie).

Voici ci-dessous la liste, sous la forme d'un tableau, des différentes données et informations commandées auprès du bureau CC GEO, du service des registres fonciers et de la géomatique (SRFG).

Nom	Etendue géographique	Type / Forme	Source	Utilisation
Inventaire fédéral des sites marécageux	Valais	Vectoriel / Polygone	OFEV	Oui
Inventaire fédéral des sites de reproduction des batraciens	Valais	Vectoriel / Polygone	OFEV/SFP	Non
Inventaire fédéral des zones alluviales d'importance nationale	Valais	Vectoriel / Poylgone	OFEV	Oui
Inventaire valaisan des cours d'eau	Valais	Vectoriel / Polyligne	CC GEO	Oui
Vector25, Lev.2, réseau hydrographique	Valais	Vectoriel / Polyligne	Swisstopo	Oui
Cabane de montagne	Valais	Vectoriel / Point	SDT	Non
Camping	Valais	Vectoriel / Point	SDT	Non
Bisses	Valais	Vectoriel / Polyligne	SDT	Oui
Plans d'affectation de zones homologuées 2 (affectation)	Valais	Vectoriel / Polygone	SDT	Oui
Inventaire des voies historiques de Suisse	Valais	Vectoriel / Poyligne	SFP	Oui/Non
Zone de tranquillité de la faune	Valais	Vectoriel / Polygone	SCPF	Oui
swissTLM3D, Tracés des chemins de fer à voie normale et à voie métrique	Valais	Vectoriel / Polyligne	Swisstopo	Non
Vector200, Chemin de fer, transport par câble (ligne)	Valais	Vectoriel / Polyligne	Swisstopo	Oui

<sup>2</sup> <http://pro.savoie-mont-blanc.com/Observatoire>

<sup>3</sup> <https://www.tirol.gv.at/arbeit-wirtschaft/eap/register-eap/>

swissTLM3D, Réseau de routes et chemins, chemins pédestres et pistes cyclables	Valais	Vectoriel / Polyligne	Swisstopo	Oui
SwissTLM3D, Point d'arrêt des transports publics (chemin de fer)	Valais	Vectoriel / Point	Swisstopo	Oui
swissTLM3D, Barrages et les petits bassins de retenue artificiels	Valais	Vectoriel / Polyligne	Swisstopo	Oui
SwissTLM3D, Couverture du sol (Rocher, Forêt, Surface des cours d'eau, etc)	Valais	Vectoriel / Polygone	Swisstopo	Oui
Carte 1'25'000 avec relief	Valais	Raster	Swisstopo	Oui
Vector25, Lev. 2, Réseau routier	Valais	Vectoriel / Polyligne	Swisstopo	Non
Recensement de la population 2011	Valais	Vectoriel / Point	OFS	Oui
Chemin pédestre	Valais	Vectoriel / Polyligne	SDT	Oui
Itinéraire cyclable cantonal	Valais	Vectoriel / Polyligne	SDT	Non
Inventaire des plans d'eau	Valais	Vectoriel / Polygone	SPE	Oui
Vector200, Limites administratives	Valais	Vectoriel / Polyligne	Swisstopo	Oui
Orthophotos	Entremont/Bagnes	Raster	Swisstopo	Oui

Pour les informations et données concernant les classes d'entité personnelles à créer, j'ai recherché l'information sur Internet et si les données n'étaient pas disponibles en ligne, j'ai contacté la/les personne(s) responsable(s). En détail :

Thématique	Type de données	Source
Tourisme	Nombre de nuitées, listes des hébergements, inventaire des infrastructures sportives, listes des services de bases et culturels.	Office du Tourisme « Pays du St-Bernard »
Transport / Mobilité	Liste des arrêts de bus TMR/Car Postal, comptages routiers, données de passages	TMR (Transport Martigny et Région) Car Postal Valais SISEX (Société d'exploitation du tunnel du St-Bernard)
Remontées mécaniques	Année de construction, débit, échéance de la concession, ...	Office fédéral des Transports, Organe de contrôle CITT (Meiringen), Section des transports (Etat du Valais)
Démographie	Nombre d'habitants, Pyramide des âges	Communes, Annuaire « Valais en chiffre »
Activités Hiver/Ete	Randonnées thématiques, VTT, ski de fond, raquette à neige, etc	Office du Tourisme « Pays du St-Bernard » - Site Internet et plan des pistes

## 4. Préparation / Traitement des données

### 4.1. Traitement des données / Canton du Valais (CC-GEO)

Après réception des données géographiques du canton du Valais, j'ai importé l'ensemble des fichiers shapefile dans ArcMap.

Lors de l'importation, j'ai vérifié le système de référence utilisé pour chaque shapefile. Si besoin, j'ai modifié le système de référence en utilisant la fonction *Project* de la Toolbox (*Data Management Tool, Projections and Transformations, Feature, Project*).

Dans le cadre de ce projet sur le « Pays du St-Bernard », j'ai utilisé le système de référence CH1903.

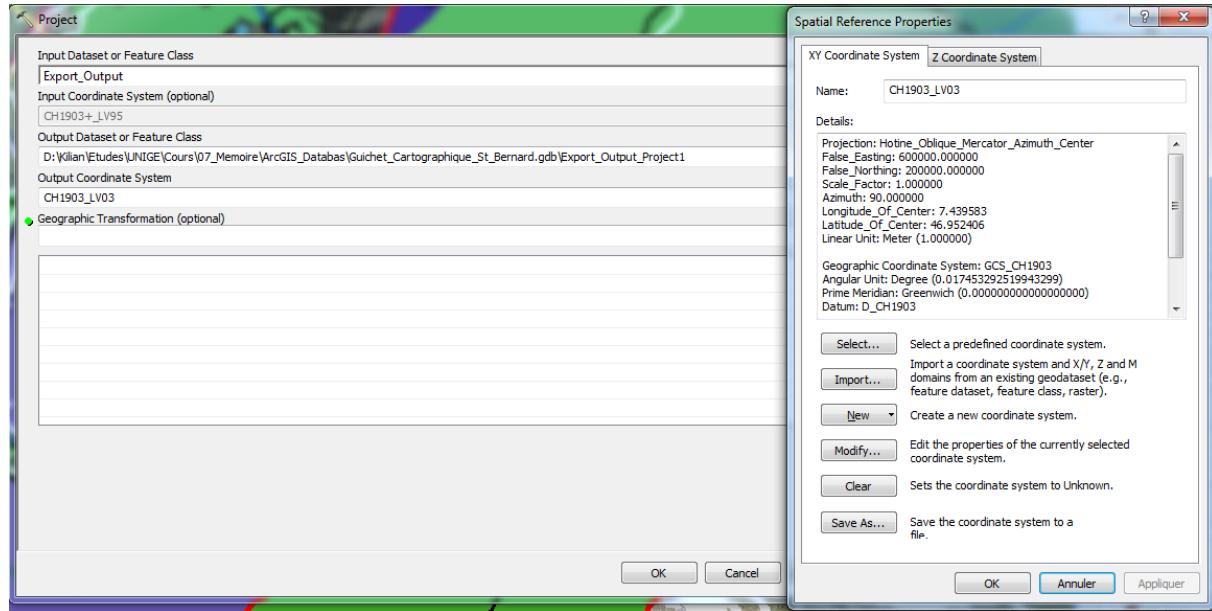


Figure 3: Transformation du système de référence

Pour les données Raster, à savoir la carte topographique, j'ai premièrement regroupé les différentes images, au format tiff, regroupant le territoire étudié avec la fonction *Create Raster Dataset* et *Mosaic*.

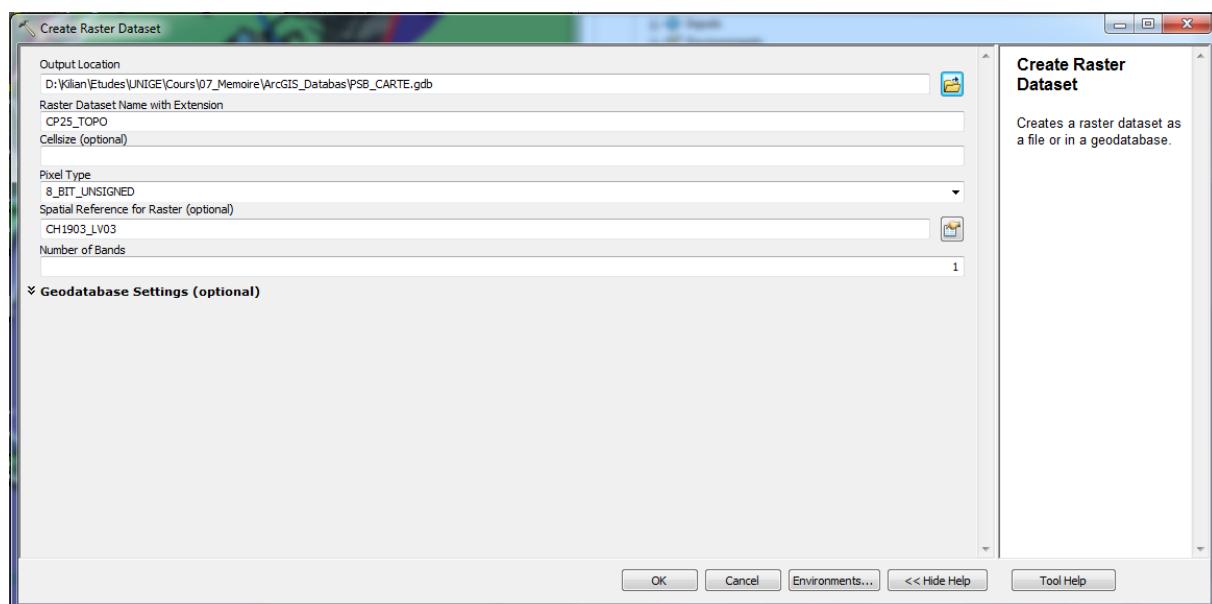


Figure 4: Create Raster Dataset

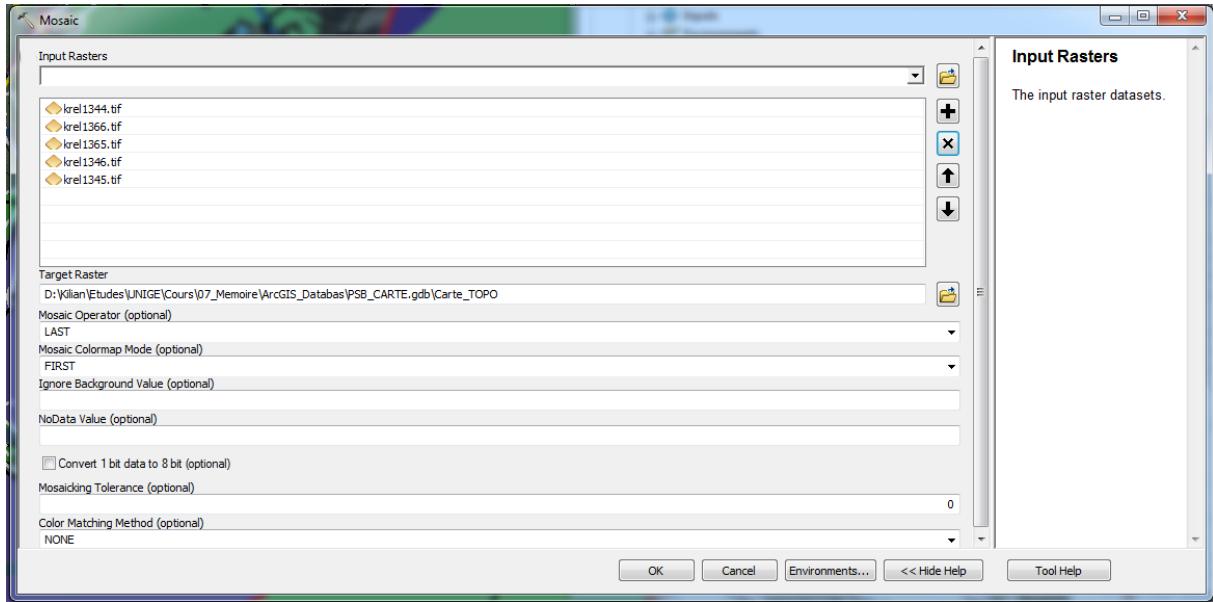


Figure 5: Création de la mosaïque d'image Raster

Une fois les images raster .tiff regroupées au sein d'un même jeu de données raster, j'ai réalisé un clip (*Data Management Tool*) pour afficher uniquement les informations situées à l'intérieur des frontières administratives du territoire d'étude, à savoir les cinq communes du Pays du St-Bernard.

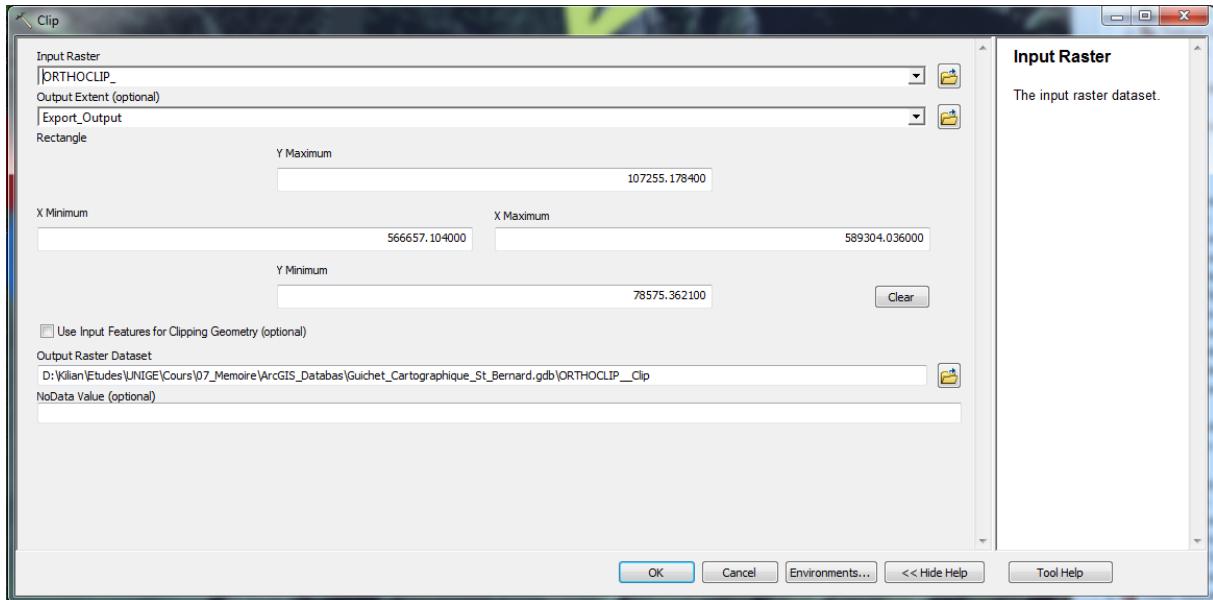


Figure 6: Fonction Clip (Raster). L'Output Extend correspond aux polygones des cinq communes de la région.

Pour les données de types vectorielles, j'ai utilisé la fonction *Clip* de la boîte outils *Analysis*. Comme pour la délimitation des images Raster, j'ai délimité la zone d'étude avec les polygones des cinq communes (*Clip Features*). En parallèle à cette fonction *Clip*, il est également possible de sélectionner les éléments présents sur le territoire directement depuis la table d'attributs de la donnée SIG. J'ai notamment appliqué cette méthode pour les arrêts de transports en commun car ils ne sont jamais situés à cheval sur deux communes.

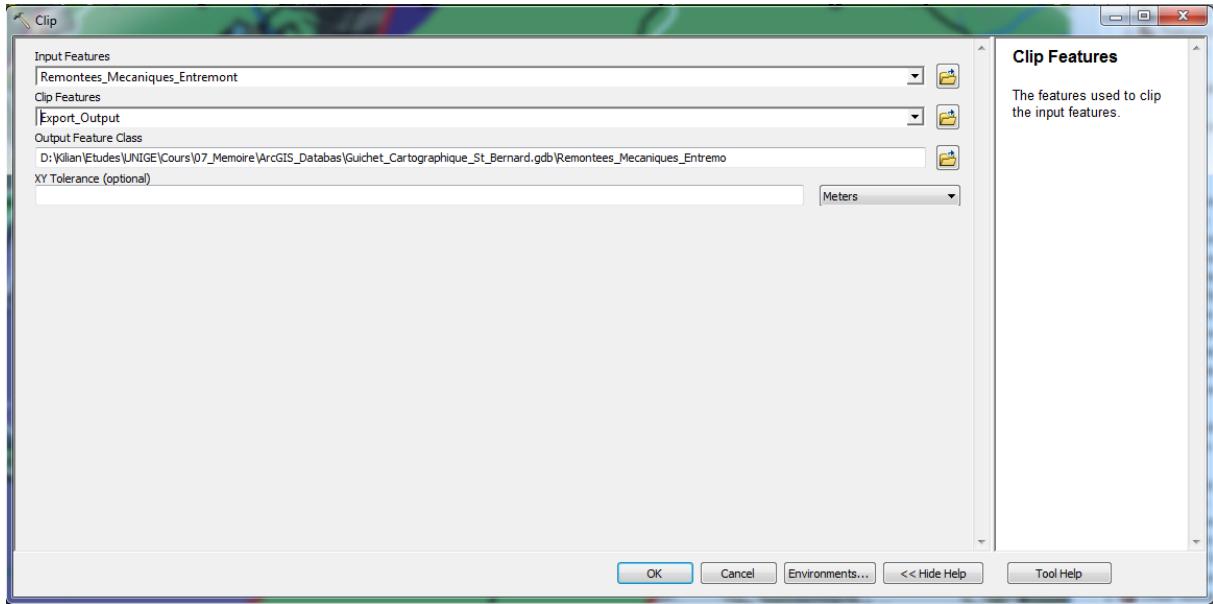


Figure 7: Fonction Clip (Vectoriel)

Après avoir traité les différents shapefile mis à disposition par le canton du Valais, j'ai exporté les shapefile vers la geodatabase « Guichet\_Cartographique\_St\_Bernard.gdb » destinée à stocker l'ensemble des informations du guichet cartographique. Pour ce faire, j'ai utilisé la fonction *Export to Geodatabase (single)* dans ArcCatalog.

J'ai ensuite pris connaissance des tables d'attributs des différentes données SIG pour retravailler la symbologie et les éléments représentés. Pour plusieurs données SIG, notamment celles fournies par *Swisstopo*, je me suis confronté à une difficulté de compréhension des libellés des colonnes. Les métadonnées n'étant pas renseignées, j'ai recherché sur le site Internet de *Swisstopo*, les explications concernant les différents attributs de la table des attributs. Un cas qui s'est notamment présentés pour les données suivantes : *Couverture du sol*, *Zone d'affectation*, *Bisses*, *Inventaire des voies historiques et réseaux routes et chemins pédestres*.

J'ai également retravaillé la classe d'entité *Lacs* en y ajoutant les noms des lacs dans la table d'attributs. Comme l'information concernant les cours d'eau était réparties dans plusieurs classes d'entité (*sel\_ecoulement*, *sel\_nomenclature*, *sel\_localisation*, *sel\_Source\_géométrie*, *sel\_axe\_cours\_d\_eau*), j'ai réalisé plusieurs jointures pour disposer de l'entier des informations au sein de la même classe d'entité. La jointure a notamment consisté à rapatrier les noms de la classe d'entité *sel\_nomenclature* dans la classe d'entité *sel\_Source\_géométrie*.

Finalement, j'ai modifié le contenu de la classe d'entité *sel\_VEC200\_Railway*, qui contient l'ensemble du réseau ferré valaisan et les remontées mécaniques du type téléporté (hors téléskis). Comme je souhaitais disposer de deux classes d'entité distinctes pour les remontées mécaniques et pour les chemins de fer, j'ai supprimé les éléments liés aux remontées mécaniques dans la table d'attributs. Comme la digitalisation de swisstopo contenait des erreurs, j'ai finalement procédé à une nouvelle digitalisation du tracé de chemin de fer pour la région d'Entremont.

Pour les remontées mécaniques, j'ai finalement créé une nouvelle classe d'entité (digitalisation personnelle) avec une table d'attributs plus complètes, contenant notamment des informations concernant le type, le débit horaire et l'échéance de la concession (concession d'exploitation).



Figure 8: En violet, la digitalisation swisstopo, en noir ma propre digitalisation

#### 4.2. Traitement des données / Digitalisation Pays du St. Bernard

La création d'une classe d'entité personnelle implique une réflexion à propos de la table d'attributs de ladite classe d'entité. La table d'attributs contient l'ensemble des informations liées à l'objet représenté (information descriptive). Le type et le nombre d'attributs est fonction du type et de l'usage de l'information.

L'étape de la conceptualisation des tables d'attributs constitue ainsi une étape importante dans la création d'un guichet cartographique. La richesse des informations est fonction du contenu des différentes tables d'attributs.

En amont de la création de la classe d'entité, j'ai inventorié sous la forme de tableaux à trois colonnes<sup>4</sup> et par thématique, les libellés des futures colonnes des différentes tables d'attributs. Ces informations seront directement affichées dans le guichet cartographique et accessible avec l'outil « information ».

Les données intégrées aux tables d'attributs proposent, en fonction des éléments cartographiés des informations à propos des modalités de contact (téléphone, mail, fax et internet), des degrés de difficulté et/ou de la durée (bleu, rouge, vert ou facile, moyen, difficile) ou de la saisonnalité (date d'ouverture).

##### 4.2.1. Création d'une classe d'entité

La création d'une classe d'entité dans ArcCatalog implique de déterminer le type d'entité (point, ligne, polygone) en fonction des éléments à « cartographier » et le système de référence spatiale. Ces deux

<sup>4</sup> Les tables d'attributs liées aux classes d'entités *Hébergement*, *Remontées mécaniques*, *Piste de ski/Ski de fond/Sentiers raquette*, *Sentiers/Randonnée*, *Infrastructures sportives*, *Infrastructures culturelles*, *Services de base*, *Office du tourisme*, *Comptages routiers* et *Tunnel du St-Bernard* sont disponibles en annexe.

indications sont indispensables pour la construction d'une représentation cartographique de qualité. Le système de référence spatial doit impérativement être identique aux différentes couches utilisées.

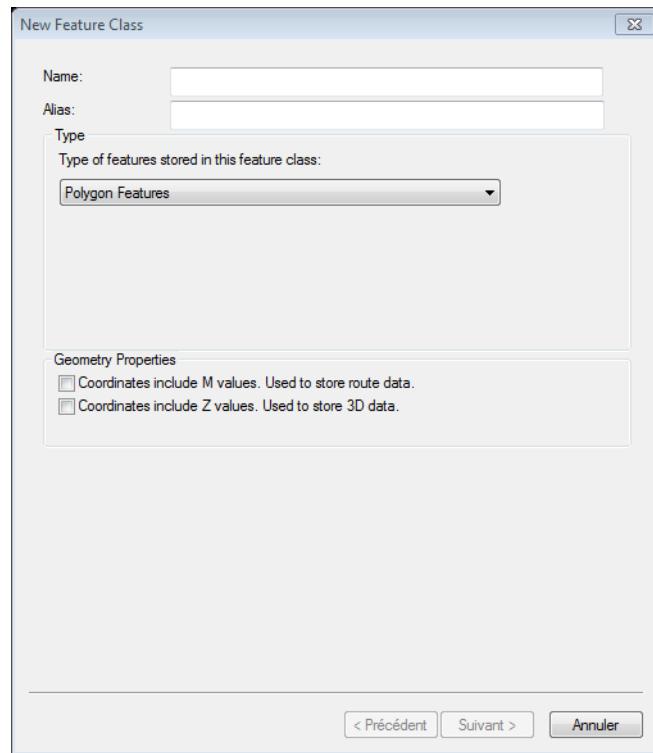


Figure 9: Création d'une nouvelle classe d'entité (ArcCatalog)

La classe d'entité créée est ensuite complétée dans ArcMap, en cartographiant les éléments souhaités (Remontées mécaniques, pistes de ski, ...). Cette étape se réalise dans la barre d'outils *Editor* avec la création d'entités.

Table										
	Shape *	Id	STATION	NOMPI	TYPPI	DAJOUT	DMODIF	DDIFF	ENN_M	
▶	0	Polygon	1	La Fouly	Petites Combes	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Bleu	Oui
	1	Polygon	3	Super St-Bernard	Plan du Jeu	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Bleu	Oui
	2	Polygon	2	Super St-Bernard	Piste du Soleil	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Bleu	Oui
	3	Polygon	4	Super St-Bernard	Combe de Menoueve	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Noire	Non
	4	Polygon	5	Super St-Bernard	Tscholeir	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Noire	Non
	5	Polygon	6	Bourg St-Pierre	Lorette 1	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Bleu	Non
	6	Polygon	7	Champex-Lac	Lac	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Bleu	Non
	7	Polygon	8	Champex-Lac	La Noire	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Noire	Non
	8	Polygon	8	Champex-Lac	La Rouge	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Rouge	Non
	9	Polygon	9	Champex-Lac	Combe 1	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Rouge	Non
	10	Polygon	10	Champex-Lac	Combe 2	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Rouge	Non
	11	Polygon	11	Champex-Lac	Le Vallon	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Bleu	Non
	12	Polygon	13	Vichères-Bavon (Lidd)	La Vuardette	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Bleu	Non
	13	Polygon	12	Vichères-Bavon (Lidd)	L'Arrête	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Bleu	Non
	14	Polygon	14	Vichères-Bavon (Lidd)	La Combette	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Bleu	Non
	15	Polygon	15	Vichères-Bavon (Lidd)	La Bolza	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Bleu	Non
	16	Polygon	16	Vichères-Bavon (Lidd)	La Noire	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Noire	Non
	17	Polygon	17	Vichères-Bavon (Lidd)	La Combe à Sie-Nier	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Bleu	Non
	18	Polygon	18	Vichères-Bavon (Lidd)	La Chaux	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Rouge	Non
	19	Polygon	19	Vichères-Bavon (Lidd)	La Tessune	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Rouge	Non
	20	Polygon	14	Vichères-Bavon (Lidd)	Le Stade	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Rouge	Non
	21	Polygon	20	La Fouly	La Combe Verte	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Noire	Non
	22	Polygon	20	La Fouly	L'Ecurie	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Noire	Non
	23	Polygon	20	La Fouly	Le Plateau	Ski alpin	10.04.2014	10.04.2014	Rouge	Non

Figure 10: Table des attributs des pistes de ski

Ce procédé est également appliqué pour la création des classes d'entité *Office du Tourisme*, *Pistes de ski*, *Comptages routiers (nombre de passage)*, *chemin de fer (version personnelle)* et *Tunnel du St-Bernard*.

Pour la classe d'entité du *Tunnel du St. Bernard*, les attributs sont complétés par une jointure avec le fichier Excel fourni par la société Sistrex, qui retrace la fréquentation du tunnel du St-Bernard, de 1964 (année de l'ouverture du tunnel du St-Bernard) à aujourd'hui. Pour y parvenir, j'ai nettoyé le fichier Excel, en supprimant notamment les images, la mise en page et les données inutiles.

			Voitures		Cars		Camions		Trafic total		Progressif	
												
	Sud-Nord	Nord-Sud										
1964	**	186'135	182'453	356'103	-19.43	8'468	-16.73	13'232	223.83	368'588	368'588	364'577
1965		151'616	155'375	286'713	-5.88	7'046	-3.07	17'050	28.85	306'931	675'573	293'759
1966		145'426	147'871	269'840	5.04	6'407	-5.65	17'418	2.16	293'297	-4.46	276'247
1967		152'187	154'720	283'444	5.04	6'045	-5.65	17'884	2.68	306'907	4.64	17'050
1968		163'359	171'565	311'520	9.31	5'520	-8.68	20'488	14.56	334'324	9.13	1610'707
1969		185'666	198'418	357'315	14.89	5'881	6.54	25'021	22.13	384'284	14.74	1994'931
1970		201'824	213'352	384'928	7.55	5'827	-0.32	27'605	10.33	415'176	8.19	2410'767
1971		211'662	222'823	401'183	4.22	5'637	-2.23	32'307	17.03	434'431	4.50	2845'258
1972		232'658	245'700	440'275	9.74	5'776	1.39	37'537	16.19	478'358	10.10	32'307
1973		243'168	255'043	454'738	3.28	5'342	2.87	43'048	14.68	498'217	4.15	3'821'833
1974		223'431	238'372	419'511	-7.75	5'888	-0.74	50'160	12.83	468'463	-5.37	4230'236
1975		261'105	263'055	476'126	13.43	6'061	2.76	49'573	2.76	500'160	13.30	4'821'056
1976		262'810	271'277	476'167	0.01	6'467	6.70	51'453	5.33	534'087	0.63	482187
1977		260'474	266'283	470'166	-1.26	6'630	3.45	43'301	-3.02	526'757	-1.37	5'355'143
1978		275'064	280'514	490'368	4.30	5'648	-15.58	53'562	19.36	555'578	5.47	482'634
1979		305'433	307'833	540'830	10.29	6'937	23.88	65'511	3.93	613'338	10.40	5'881'900
1980		305'118	307'138	531'847	-1.64	8'425	20.41	71'884	9.73	612'256	-0.18	476'856
1981		278'571	278'137	488'720	-8.13	8'266	-1.89	59'722	-16.32	556'708	-3.07	5'323'616
1982		293'607	297'634	522'193	6.85	9'224	11.53	59'824	0.17	591'241	6.20	502'994
1983		277'908	282'287	434'338	-5.33	8'656	-6.16	57'201	-4.38	560'195	-5.25	496'016
1984		272'933	278'430	430'550	-0.77	9'318	7.65	51'501	-3.36	551'369	-1.58	5'952'585
1985		248'021	250'279	446'556	-8.37	8'608	-7.62	43'136	-16.24	498'300	-3.62	499'868
1986		253'161	254'166	457'770	2.51	7'706	-10.48	41'851	-2.98	507'327	1.81	4'820'885
1987		292'056	290'474	527'948	15.33	7'910	2.65	46'672	11.52	582'530	14.82	41851
1988		280'525	281'341	495'734	-6.10	8'452	6.85	57'680	23.59	561'866	-3.55	46'672
1989		293'614	296'767	521'581	5.21	8'053	-4.72	60'747	5.32	530'381	5.08	5'237'608
1990		288'733	293'022	515'767	-1.11	8'266	2.64	63'788	5.01	587'821	-0.43	504'033
1991		283'315	287'038	501'286	-2.81	7'728	-6.51	61'939	-2.90	570'953	-2.87	5'250'810
1992		279'347	292'378	501'123	-0.03	7'788	0.78	63'414	2.38	572'925	0.24	5'323'616
1993		258'295	260'236	459'814	-8.24	6'401	-17.81	52'376	-17.41	518'591	-3.39	482'634
1994		261'648	265'737	463'223	2.05	5'110	-20.17	53'046	1.28	527'985	1.70	5'304'064
1995		257'968	261'725	462'830	-1.35	6'001	17.44	50'822	-4.13	519'713	-1.45	474'339
1996		250'853	255'078	453'135	-2.11	5'968	-0.55	46'834	-1.85	505'937	-2.65	459'103
1997		247'480	252'188	448'806	-0.36	5'876	-1.54	44'986	-3.35	499'668	-1.24	48'834
1998		259'777	265'887	466'414	3.92	7'137	21.46	52'113	15.84	525'664	5.20	5'376'173
1999		363'885	375'037	612'576	44.20	12'680	77.67	53'766	14.63	745'022	41.73	18'236'086
2000		338'631	401'933	724'318	7.78	13'335	5.17	62'371	4.36	800'624	7.46	685'256
2001		405'431	407'655	729'771	0.67	11'281	-15.40	73'034	11.10	814'086	1.68	13'821'763
2002		346'231	351'218	568'850	-19.31	10'424	-7.60	98'115	34.42	637'443	-14.33	20'546'227
2003		312'835	317'804	543'925	-7.63	8'076	-22.52	78'638	-19.30	630'639	-3.58	599'274
2004		297'333	303'918	516'341	-5.07	7'029	-12.36	77'881	-0.36	601'251	-4.66	98'175
2005		288'403	297'065	521'483	1.00	7'245	3.07	56'740	-27.15	585'468	-2.63	21'780'117
2006		307'150	314'831	555'886	6.60	8'017	10.66	58'076	2.35	621'381	6.24	523'370
2007		298'415	304'388	540'183	-2.83	7'262	-9.42	55'358	-4.68	602'803	-3.08	23'590'363
2008		287'471	293'773	516'540	-4.38	7'376	1.57	57'328	3.56	581'244	-3.58	24'176'113
2009		285'958	293'085	526'772	1.98	7'104	-3.63	45'167	-21.21	579'043	-0.38	24'750'656

Figure 11: Extrait du fichier Excel fourni par la société Sisex. Un tableau détaillé qui présente l'évolution de la fréquentation du tunnel routier du St-Bernard en fonction de la direction et du type de véhicules (y.compris l'évolution de la fréquentation).

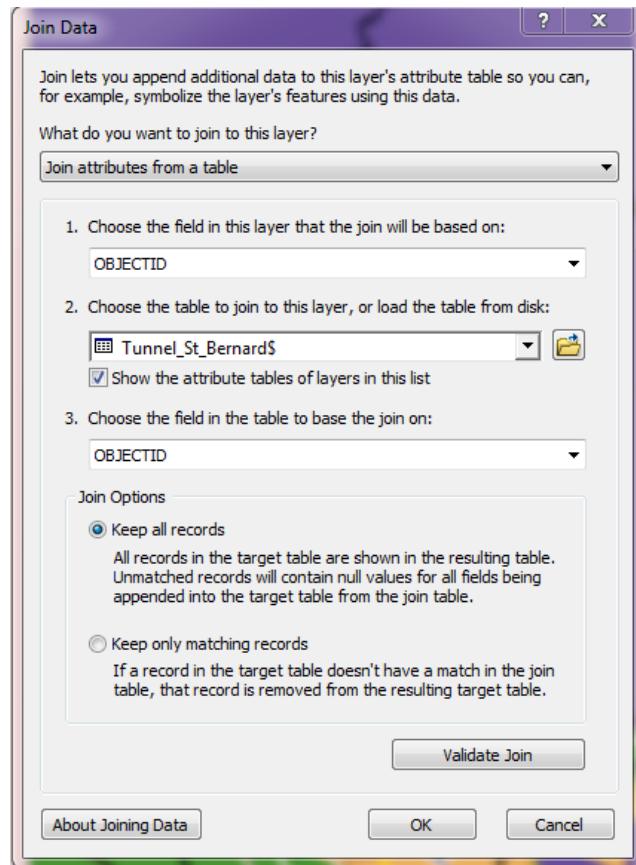


Figure 12: La jointure entre la couche Tunnel du St-Bernard créée par mes soins et le fichier Excel fourni par Sisex (et nettoyé par mes soins)

#### 4.2.2. Importation de données géo-référencées

Les informations concernant les hébergements, les services de base, les infrastructures sportives et les services culturels me sont fournis par l'Office du Tourisme du Pays du St-Bernard sous la forme de tableau Excel, avec en entrée (ligne) les différents types de services et d'hébergements, complétés (colonnes) par différents types d'attributs, comme la localisation du service (adresses), le nom/prénom du propriétaire ou les différentes modalités de contact (Tel, Courriel, Internet). Chaque entrée (ligne) est également accompagnée par les coordonnées géographiques en latitude et longitude. J'ai appliqué la même procédure pour les données liées aux transports publics, à savoir pour les arrêts des transports en commun.

Avant l'importation des tableau Excel dans ArcGIS, j'ai nettoyé (noms des colonnes, homogénéisation des données, etc) et complété le tableau en fonction des attributs nécessaires (par ajout de colonnes), déterminé dans la phase précédente de la méthodologie. Par la présence des coordonnées géographiques comprises dans les différents tableaux Excel, pour chaque entrée, j'ai utilisé la fonction *Display XY Data* lors de l'importation des tables Excel. Lors de l'importation, j'ai modifié les paramètres *Spatial Reference Properties* en fonction du type de système de coordonnées. Comme les données me sont fournies en latitude/longitude, j'ai sélectionné le système de coordonnées géographiques WGS 1984 et non GCS\_CH1903, proposé par défaut lors de l'importation.

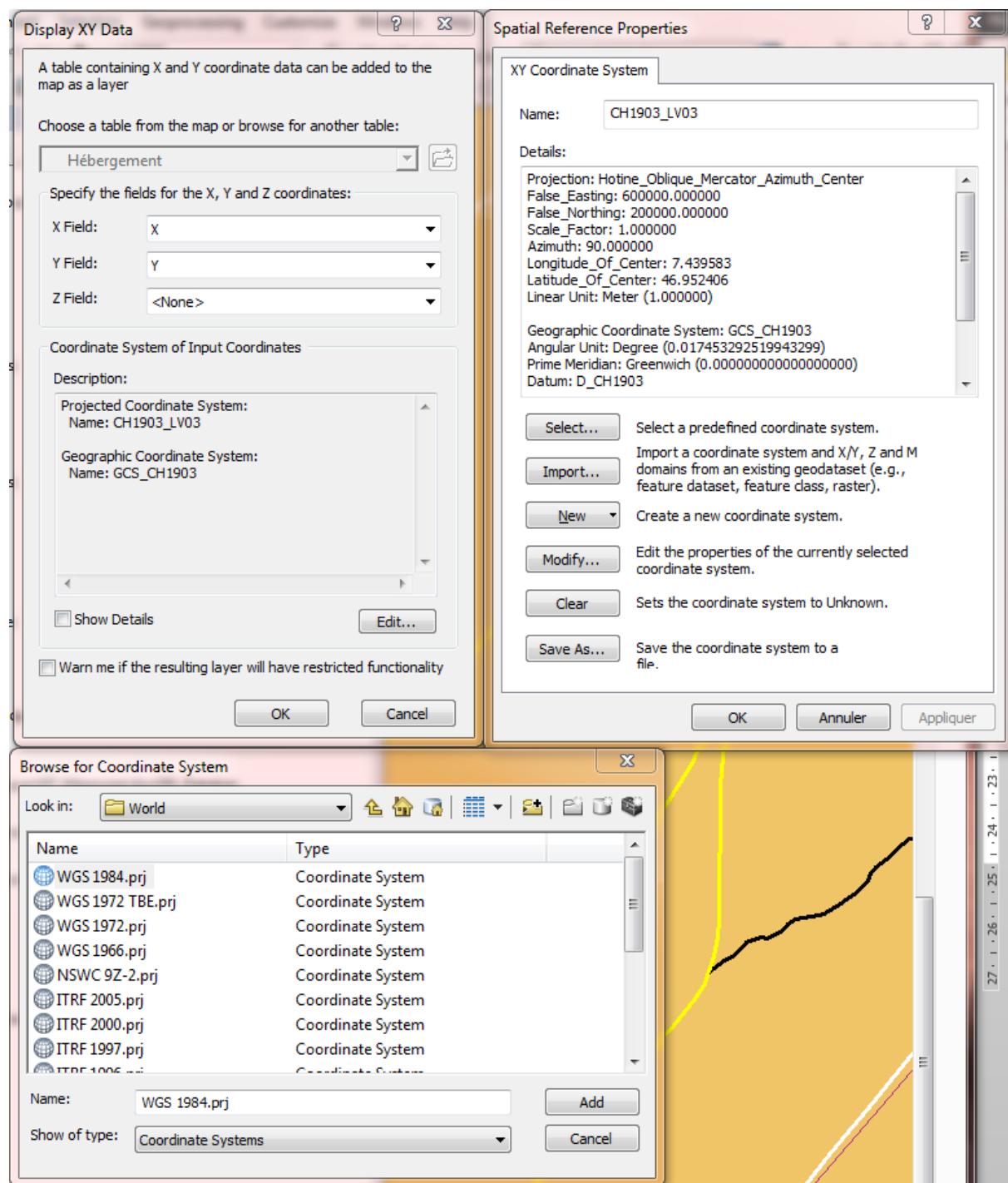


Figure 13: Les différents paramètres de la fonction Display XY avec la sélection du WGS 1984, qui s'applique aux latitudes et aux longitudes.

Représentées dans ArcGIS avec le système de coordonnées géographiques WGS 1984, j'ai ensuite transformé le système de coordonnées en GCS\_CH1903 pour superposer les nouvelles informations aux couches existantes. Pour ce faire, j'ai utilisé la fonction *Project* dans ArcToolBox, comme illustré par la figure suivante.

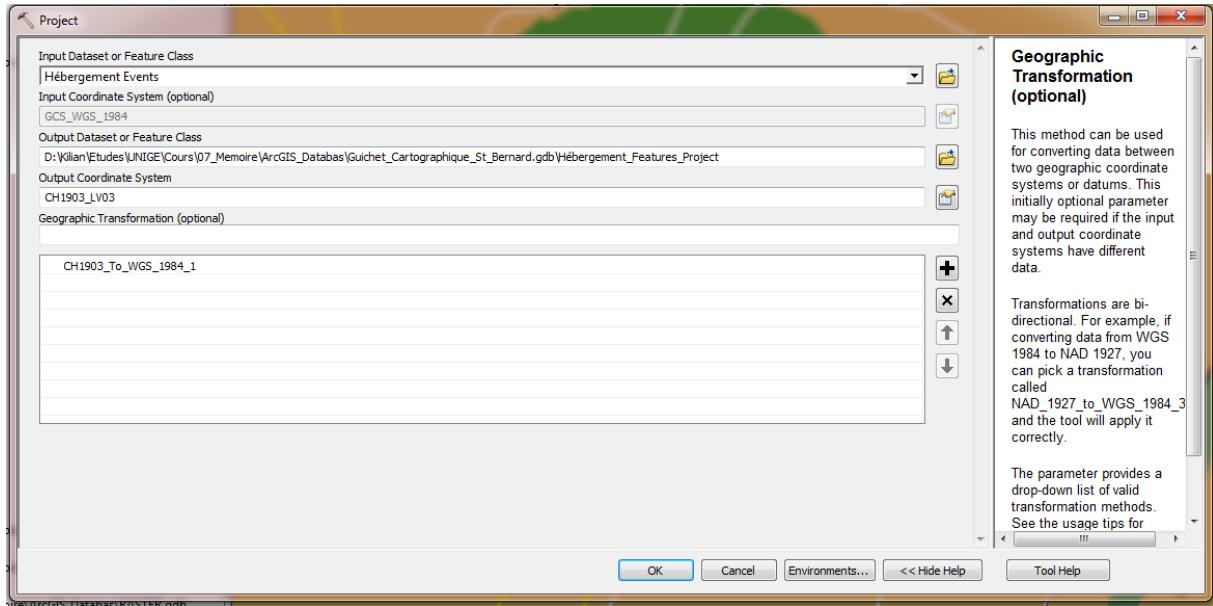


Figure 14: Transformation du système WGS 1984 en GCS\_CH1903 (ArcTool Box, Data Management Tool, Projections and Transformations, Feature, Project)

Une fois la transformation réalisée, j'ai modifié la symbologie en conséquence pour représenter cartographiquement les informations souhaitées. J'ai appliqué cette procédure d'importation aux classes d'entité *Service de base*, *Hébergement*, *Infrastructures sportives*, *Services culturels* et *arrêts de bus TMR*.

Pour la création de la classe d'entité *Transports publics*, j'ai fusionné les informations concernant les arrêts de bus (données fournies par les sociétés TMR et Car Postal) et les gares ferroviaires (données fournies par swisstopo). Pour ce faire, j'ai utilisé la fonction *Merge*, en veillant à paramétrier correctement les détails *Field Map*. En effet, la couche swisstopo est livrée avec les libellés en anglais et la couche TMR avec les libellés en français. Pour éviter d'avoir un dédoublement de colonnes, il est nécessaire de préciser les paramètres de combinaison comme représenté sur la prochaine figure.

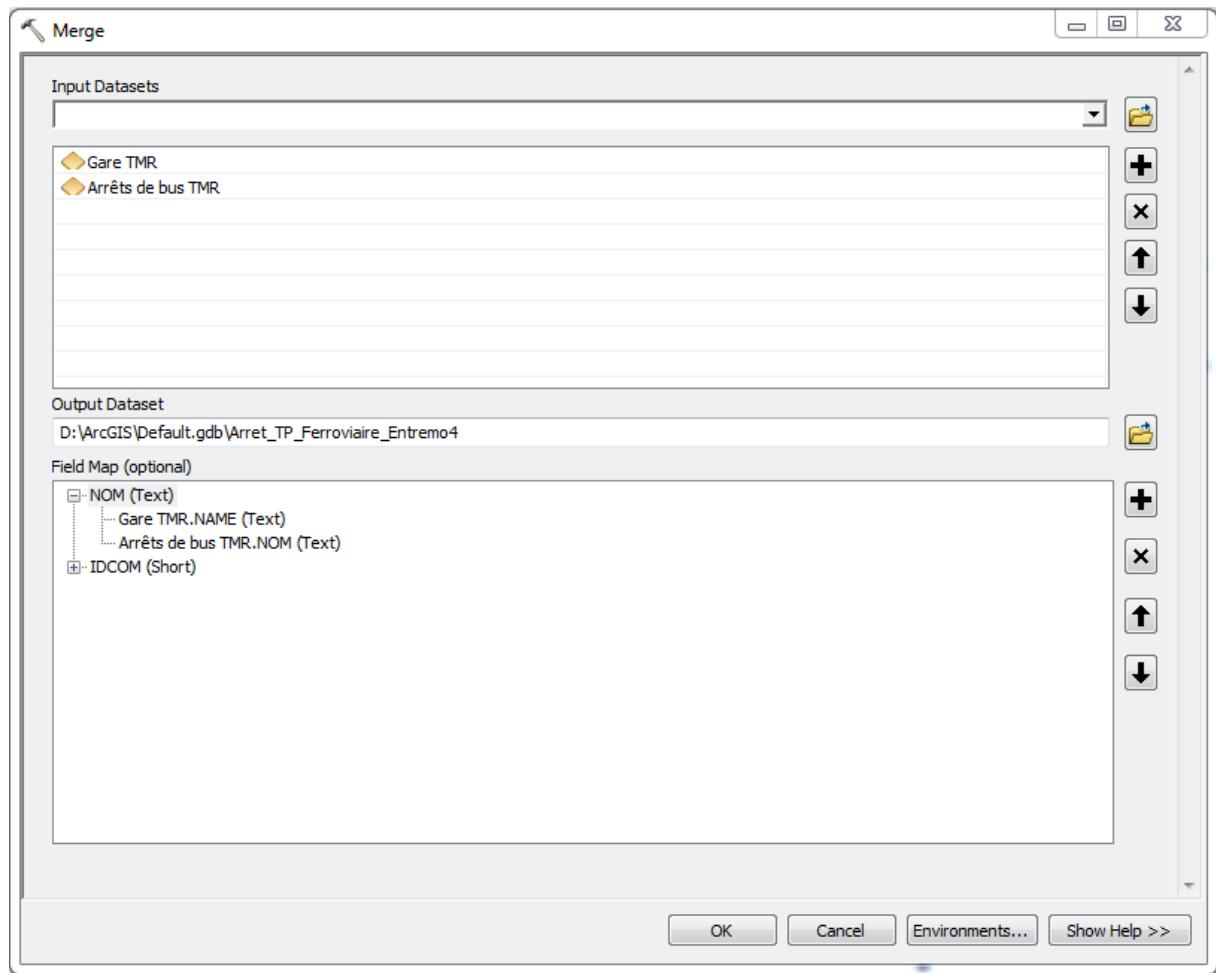


Figure 15: Fenêtre Merge pour la fusion des données concernant les arrêts ferroviaires (swisstopo) et les arrêts de bus (TMR)

#### 4.2.3. Importation de données GPX / KML

Pour la création des classes d’entité des sentiers thématiques, des sentiers de raquettes, sentiers VTT et des pistes de ski de fond, j’ai utilisé les fichiers bruts gpx ou kml mis à disposition par le site Internet de la destination Pays du St-Bernard<sup>5</sup>. Comme ArcGIS n’est pas en mesure d’importer directement des fichiers au format GPX, j’ai transformé l’ensemble des fichiers GPX au format KML par un utilitaire trouvé sur Internet, à savoir le site de conversion : <http://gpx2kml.com>. J’ai ainsi transformé le format de l’ensemble des gpx en format kml, supporté par le logiciel ArcGIS.

L’importation des fichiers KML dans ArcGIS est garantie par la fonction *KML To Layer*. Les fichiers sont importés sous la forme d’une géodatabase, composée d’une couche *Placemarks*, dans laquelle sont intégrés les polylinéaires et les points du fichier KML. Les points représentent pour les données obtenues de l’office du tourisme du St-Bernard, les points forts et particularités du sentier. La polyligne représente le sentier.

<sup>5</sup> Disponible à cette adresse : <http://www.saint-bernard.ch>

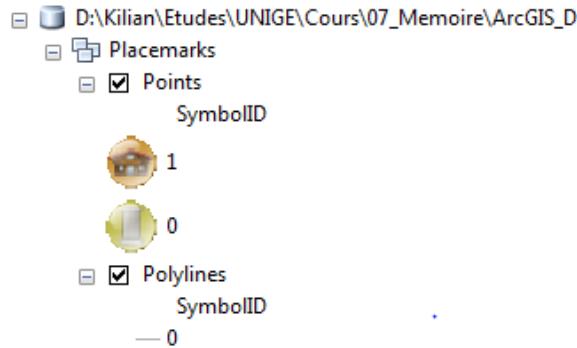


Figure 16: La composition du Placemarks

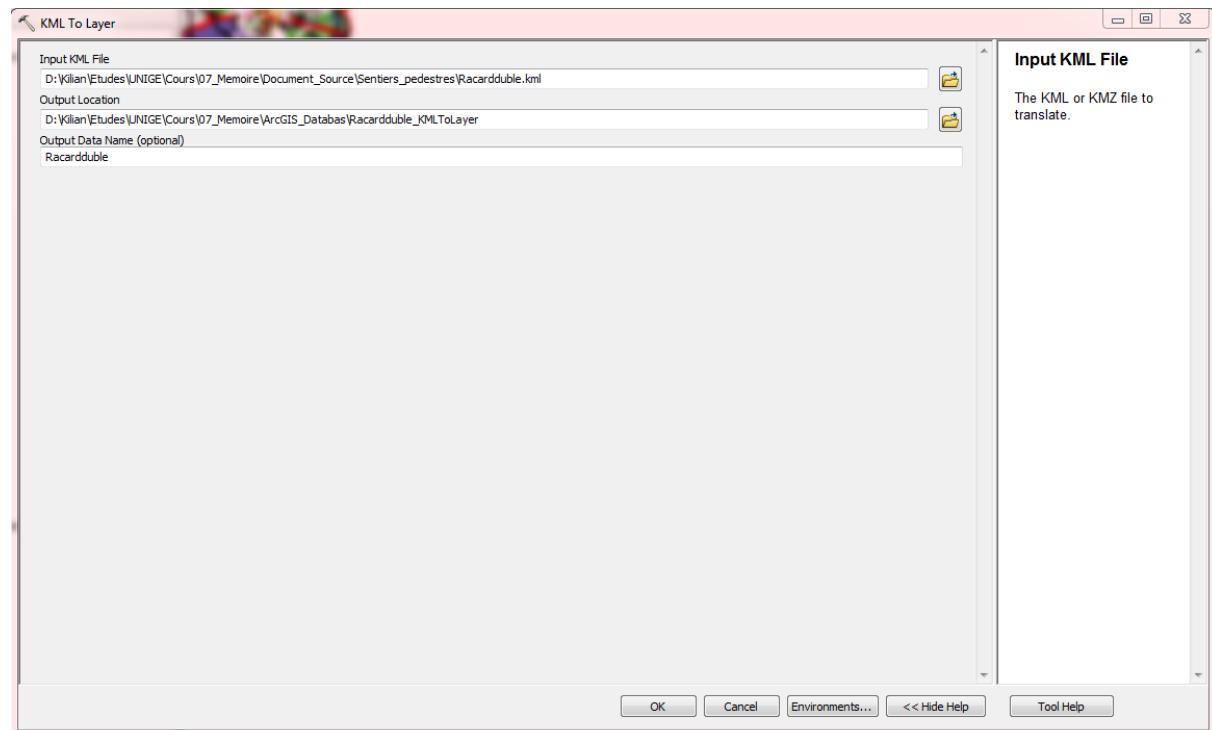


Figure 17: Importation des fichiers KML avec la fonction KML to Layer

Pour créer une classe d'entité « unique » avec les différents KML importés, la couche *Polyline*s est exportée avec la fonction *Export To Geodatabase (Single) (ArcCatalog)*. Les sentiers sont ensuite regroupés par type de sentiers avec la fonction *Merge*. J'ai ensuite complété les attributs avec les données, non renseignées, avec notamment le degré de difficulté, le nom du parcours, la dénivellation et l'altitude de départ et d'arrivée.

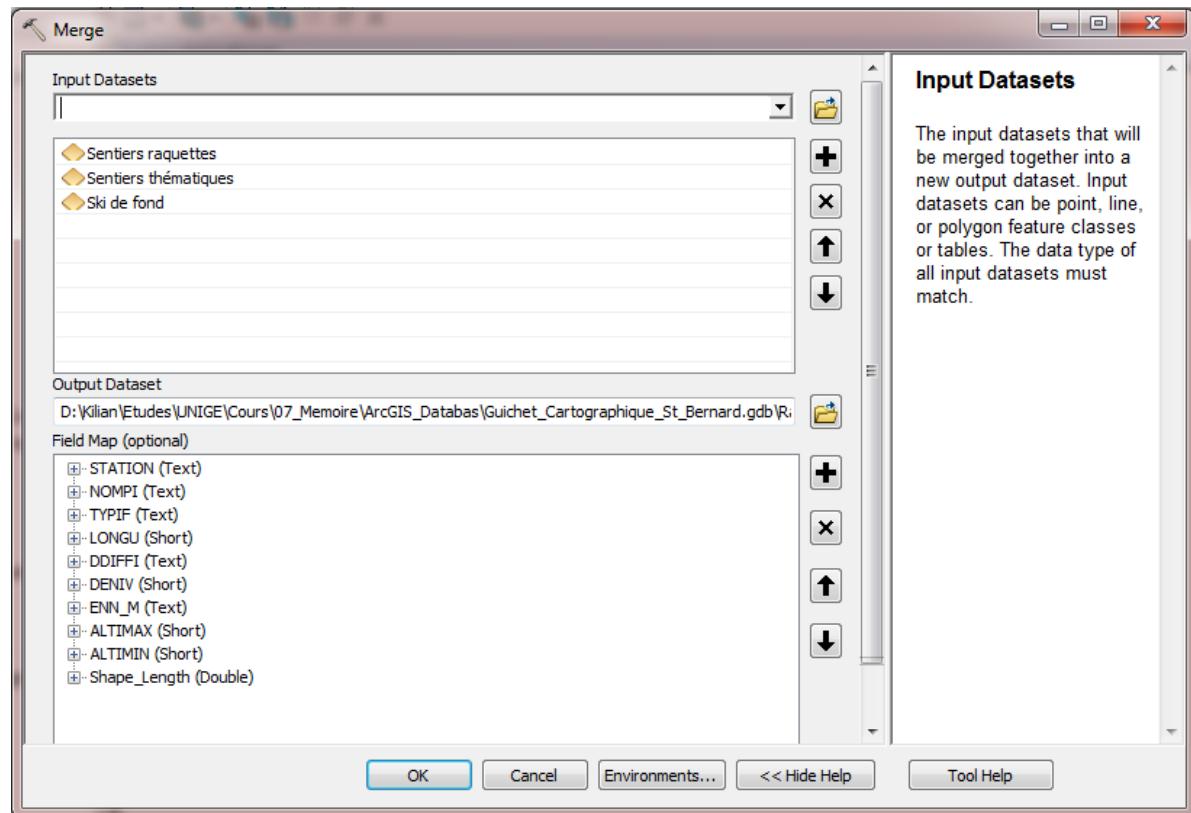


Figure 18: La fonction Merge, avec en Input Datasets, les différents sentiers à fusionner et sous Field Map, les différents attributs communs qui seront fusionnés. (Image non contractuelle)

Les fichiers KML importés utilisent le système de coordonnées géographiques WGS\_1984. Il est ainsi nécessaire de modifier le système de coordonnées géographiques des classes d'entités, créées à l'étape précédente. Le changement de projection est assuré par la fonction *Project*, comprise dans ArcToolBox.

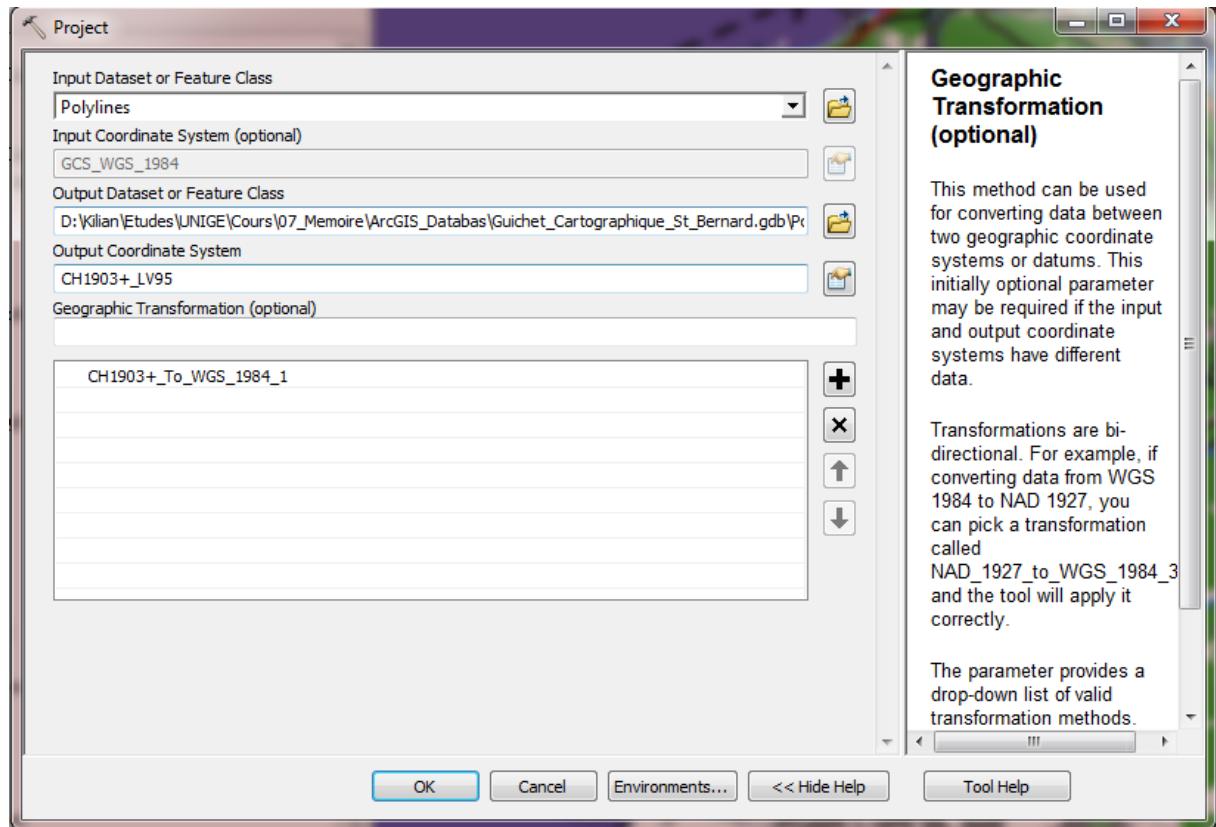


Figure 19: Fonction Project pour transformer le système de coordonnées géographiques

Comme cette démarche est répétitive, étant donné le nombre conséquent de fichiers KML à importer, j'ai cherché à automatiser l'importation des fichiers KML dans ArcGIS.

Pour ce faire, j'ai utilisé en premier lieu un outil fourni par l'Université de Reims<sup>6</sup>, permettant l'importation des KML sous forme de *Shapefile* en limitant l'importation aux formes géométriques « polylines ».

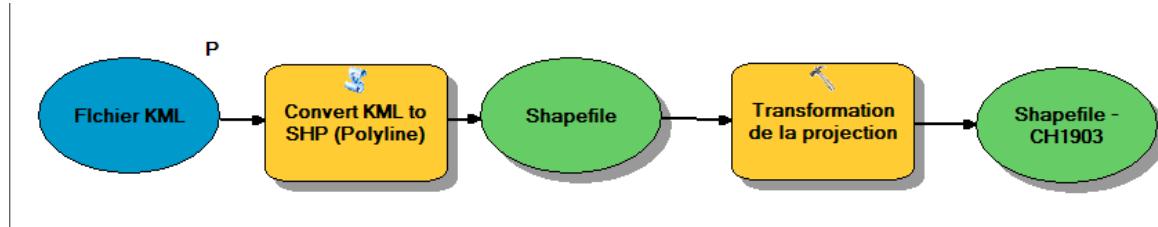


Figure 20: ModelBuilder permettant l'importation des fichiers KML et la transformation automatique du système de référence géographique

Les différents shapefile sont combinés avec la fonction Merge (par type de sentiers) et la table d'attributs est finalement complétée avec les informations nécessaires. Les différents *Shapefile* sont ensuite exportés vers la geodatabase unique, utilisée pour ce projet.

Parallèlement à ce Modelbuilder, j'ai également cherché à utiliser un script Python proposé par la bibliothèque d'aide ArcGIS. Pour importer uniquement les polylines, j'ai apporté plusieurs modifications au script proposé sur l'aide en ligne ArcGIS / Python en y ajoutant une condition pour importer uniquement lesdites polylines. Les différents sentiers importés sont regroupés avec la

<sup>6</sup> Outil (Toolbox) disponible sous [http://archeo.univ-reims.fr/cours\\_anne-combaud/kml\\_to\\_shp.zip](http://archeo.univ-reims.fr/cours_anne-combaud/kml_to_shp.zip)

fonction *Merge*. Le système de coordonnées géographiques est modifié avec la fonction *Batch Projet* de la boîte à outils *Projections and Transformations*. Finalement, la table d'attributs est complétée avec les informations nécessaires pour chaque sentier.

```

# Name: KML.py
# Purpose: Import KML (only Polyline)
#
# Author: Kilian
#
# Created: 15.05.2014
# Copyright:
# Licence: sittel consulting sa
#
# Importation des systèmes Model
import arcpy, os

arcpy.overwriteoutput = 1

# Emplacement des fichiers KML
arcpy.env.workspace="D:/Kilian/Etudes/UNIGE/Cours/07_Memoire/Document_Source/Fic

# Définition des variables locales et location de la geodatabase consolidée
outLocation = "D:/Kilian/Etudes/UNIGE/Cours/07_Memoire/Document_Source/Fichier_K
MasterGDB = r'AllKMLLayers.gdb'
MasterGDBLocation = os.path.join(outLocation, MasterGDB)

# Création de la geodatabase "compilée"
arcpy.CreateFileGDB_management(outLocation, MasterGDB)

# Conversion de l'ensemble des fichiers KML
for kmz in arcpy.ListFiles("*.KM*"):
    print "CONVERTING: " + os.path.join(arcpy.env.workspace, kmz)
    arcpy.KMLToLayer_conversion(kmz, outLocation)

# Changement de l'espace de travail
arcpy.env.workspace = outLocation

# Boucle au travers de toute FileGeodatabase à l'intérieur de l'espace de travail
wks = arcpy.ListWorkspaces('*', 'FileGDB')

# Ignorer la Master Geodatabase
wks.remove(MasterGDBLocation)

for fgdb in wks:

    # Changer l'espace de travail du FileDatabase en cours d'utilisation
    arcpy.env.workspace = fgdb

    # Copie de chaque Feature Class dans la Master Geodatabase en utilisant le nom
    featureClasses = arcpy.ListFeatureClasses('*', 'Polyline', 'Placemarks')

    for fc in featureClasses:
        print "COPYING: " + fc + " FROM: " + fgdb
        fcCopy = fgdb + os.sep + 'Placemarks' + os.sep + fc
        arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion(fcCopy, MasterGDBLocation, fgdb[

# Nettoyage (suppression des fichiers de travail)
del kmz, wks, featureClasses, fgdb

```

Figure 21: Script Python

Ces deux méthodes permettent de semi-automatiser l'importation des fichiers KML dans ArcGIS avec à la clé un gain de temps non négligeable proportionnel au nombre de fichier KML.

### 4.3. Traitement de la symbologie

La symbologie constitue certainement l'étape la plus importante dans la création d'une carte, respectivement d'un guichet cartographique. En effet, la symbologie permet aux lecteurs de visualiser et surtout de comprendre les informations qui sont disponibles sur ladite carte.

Pour faciliter l'identification et la compréhension des différents éléments cartographiés, j'ai développé une nouvelle symbologie spécifique pour les points spatialement localisés, comme les hébergements, les commerces, les infrastructures sportives ou culturelles. *La démarche est développée au point suivant.*

Pour les informations, représentées par des surfaces ou des lignes, nous avons tenu à respecter les normes de swisstopo (si possible), notamment pour les routes, les voies de chemins de fer ou encore les lacs.

A propos des classes d'entité *Couvertures du sol* et *Zones d'affectation*, la symbologie est choisie de manière arbitraire parmi les options proposées par ArcGIS, en cherchant toutefois à sélectionner une couleur en rapport, si possible, avec la thématique représentée (p. ex : Lacs en bleu).

Comme le guichet cartographique offre la fonction « Zoom avant / arrière », le réglage concernant la proportionnalité de la taille des symboles est important. ArcGIS offre à ce propos la possibilité de définir une échelle de référence pour la taille des symboles. Dans le cas de la carte du Pays du St-Bernard, j'ai opté pour une échelle de référence de 1 :10'000. Grâce à cette option, la taille des éléments symbolisés est optimisée, garantissant une meilleure lecture lorsque la totalité de la carte est affichée. Cette option est disponible dans les propriétés de la couche *Data Frame*. Il est également possible de définir ce réglage pour chaque couche individuellement, dans *Layer Properties / Display* en cochant si la couche doit s'adapter ou non à l'échelle de référence.

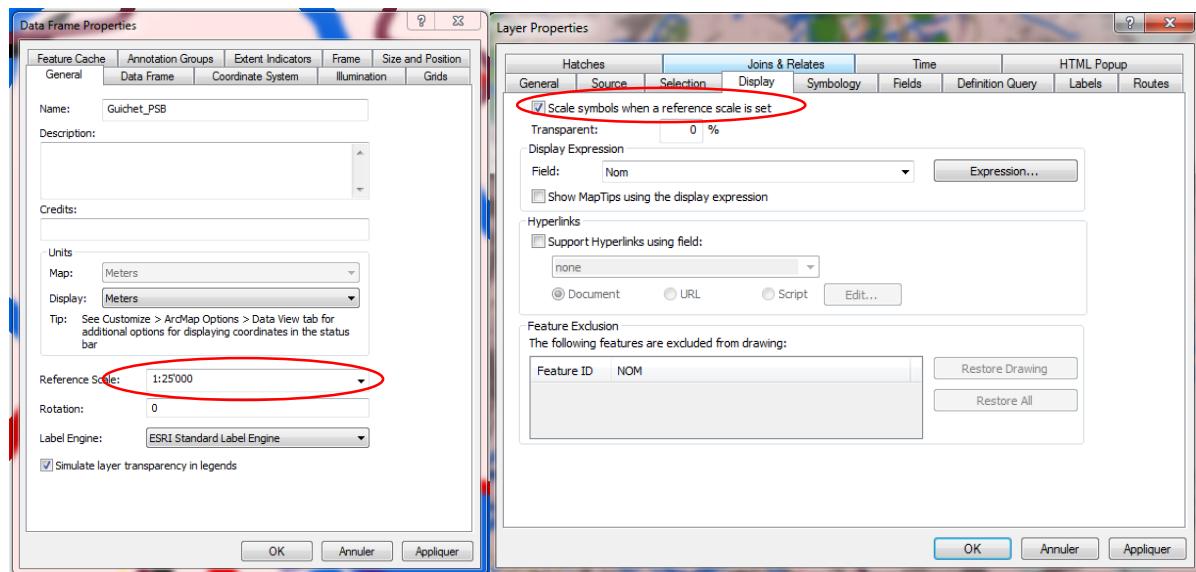


Figure 22: Les deux options de réglages (Global Data Frame Properties / Individuel Layer Properties)

### 4.4. Crédit des pictogrammes

La création de pictogrammes « thématiques » permet de faciliter la lecture de l'information présente sur la carte. Comme les pictogrammes, proposés par défaut par ArcGIS ne me convenaient pas, j'ai consulté les différentes bases de données, libre de droit sur Internet afin de créer des pictogrammes utiles. Pour ce faire, j'ai utilisé les logiciels Illustrator et Photoshop pour adapter les pictogrammes à mes besoins (couleurs, combinaison de deux pictogrammes, etc).

Pour les pictogrammes liés aux transports publics, j'ai effectué une demande auprès des CFF afin de pouvoir réutiliser les pictogrammes officiels<sup>7</sup>.

#### 4.5. Préparation des couches pour le Guichet cartographique

Plusieurs démarches sont nécessaires pour préparer la publication du guichet cartographique afin que les informations soient compréhensibles. Sous l'onglet *Field*, de la fenêtre *Layer Properties*, il est recommandé de modifier l'alias pour chaque entrée, en privilégiant une appellation compréhensible pour les futurs lecteurs du portail cartographique du Pays du St-Bernard. En outre, la suppression de la symbologie pour la catégorie *All Other Values* est également conseillée.

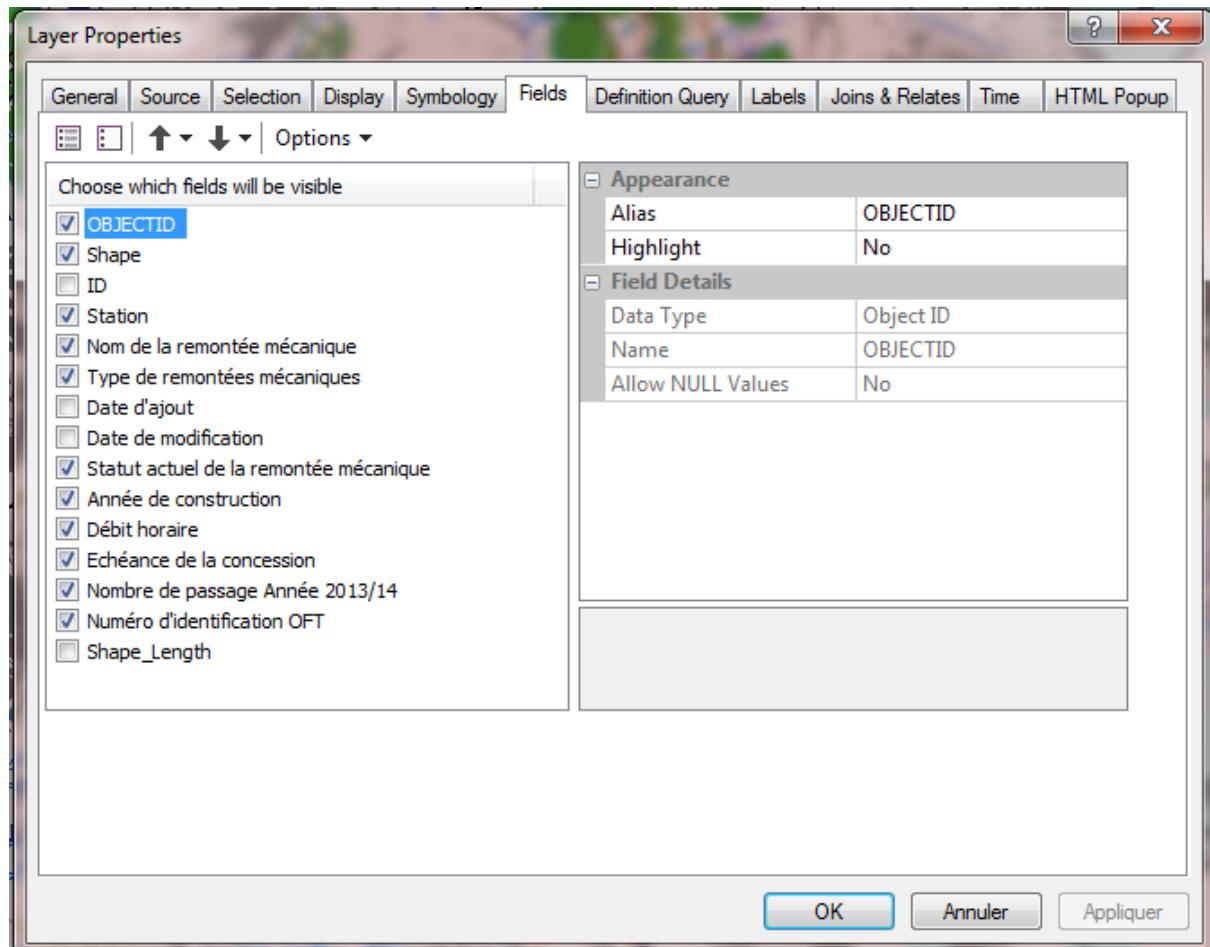


Figure 23: Préparation des couches et des informations (en-tête) de la table d'attributs pour une publication dans un guichet cartographique

C'est également dans *Layer Properties*, onglets *Labels*, qu'il est possible de régler l'affichage ou non d'un label pour l'élément représenté sur la carte, comme le nom de la remontée mécanique, par exemple.

Cette démarche s'applique indépendamment à chaque entité de classe, qu'ils s'agissent des alias ou de l'affichage des labels. Ces paramètres garantissent une certaine homogénéité dans la représentation des informations du guichet cartographique. En outre, comme le nom des classes

<sup>7</sup> Demande officielle des pictogrammes :

[http://www.schweizmobil.org/web/dms/schweizmobil/downloads/public/SchweizMobil/07\\_Logos-und-OeV-Piktos/2\\_Corporate\\_Design/Piktos\\_OeV\\_TP/Berechtigung\\_Piktos\\_V6\\_F.pdf](http://www.schweizmobil.org/web/dms/schweizmobil/downloads/public/SchweizMobil/07_Logos-und-OeV-Piktos/2_Corporate_Design/Piktos_OeV_TP/Berechtigung_Piktos_V6_F.pdf).

d'entité s'affiche dans le guichet cartographique, il est préférable de les modifier pour une meilleure compréhension.

Par défaut, les informations affichées avec l'outil « i » dans le guichet cartographique utilisent la présentation classique proposée par ESRI.

La diffusion du guichet cartographique est assurée par l'intermédiaire du logiciel ArcGIS for Server, installé directement sur les serveurs de la société. Les fichiers nécessaires pour la publication de la carte sont la Geodatabase qui contient l'ensemble des données et le fichier .mxd pour la mise en forme. La fonction *Publish a service*, disponible dans ArcMap accompagne la mise en ligne du guichet cartographique.

#### 4.6. Contraintes et limites

Lors de la préparation et du traitement des données, j'ai rencontré des contraintes et limites ayant nécessité des traitements complémentaires.

##### Guichet cartographique

- Les données fournies par le CC GEO (Centre de compétences Géomatique) n'étaient pas toujours actuelles, notamment la couche concernant les remontées mécaniques. La couche concernant le réseau ferroviaire présentait des erreurs avec un tracé non conforme à la réalité sur certains tronçons.
- Les données géographiques (emplacement des hôtels, services de base,...) fournies sous la forme de fichiers Excel par l'Office de Tourisme « Pays du St-Bernard » utilisaient le système de référence latitude/longitude (WGS1984 = traitement supplémentaire lors de l'importation). Cette remarque s'applique également pour les données obtenues de la part des entreprises TMR et Car Postal.
- Lors de la vérification des données sur le guichet cartographique, plusieurs erreurs d'emplacement se sont présentées, en raison d'erreurs présentes dans les fichiers fournis par l'Office du Tourisme « Pays du St-Bernard ».

##### Limites générales

- La création de la classe d'entité représentant les pistes de ski alpin s'est avérée particulièrement difficile en raison de l'absence d'informations fiables. Le degré d'exactitude des plans de pistes n'est pas suffisant. La difficulté a surtout concerné les pistes situées en dessus de la limite de la forêt.
- Les versions ArcGIS 10.0 et 10.2 ne reconnaissent pas pleinement le format de fichier .gpx, couramment utilisé par les GPS. Lors de l'importation des données concernant les sentiers raquettes, sentiers pédestres thématiques, VTT et ski de fond, j'ai transformé les fichiers .gpx en fichier .kml, entièrement supporté par ArcGIS.

## 5. Création d'une base de données « Access / SQL Server »

### 5.1. Conceptualisation de la base de données

Les enjeux de l'observatoire économique et touristique local ne se limitent pas uniquement à la présentation de l'information sous la forme d'un guichet cartographique (table d'attributs). L'observatoire économique et touristique local cherche également à répondre à des questions plus précises, en croisant notamment certaines informations.

Pour répondre à ce double enjeu, les tables d'attributs sont intégrées à une base de données centrale. Les tables d'attributs constituent la partie visible de l'information, publique et non confidentielle. Les informations confidentielles, comme le nombre de nuitées ou le nombre de journées skieurs sont stockées dans des tables parallèles de la base de données relationnelles.

#### **Comment réaliser une base de données unique avec une telle diversité d'informations ?**

Pour y parvenir, j'ai adopté une réflexion « bottom-up », c'est-à-dire que j'ai d'abord cherché à répondre aux questions en fonction des thématiques, pour ensuite essayer de lier les tables créées, à la table centrale, à savoir la localisation (territoire communale). Pour chaque table de la base de données, j'ai poussé la réflexion au-delà des informations disponibles à ce jour, en tenant également compte des futures besoins évoqués par le directeur de la destination.

La conceptualisation de la base de données est basée sur la création d'un diagramme conceptuel (UML) réalisé à l'aide du logiciel *Microsoft Visio*. La modélisation d'un diagramme conceptuel (UML) consiste à réfléchir aux tenants et aux aboutissements de la problématique traitée. Facilitant la communication entre les différents acteurs participant à la création de la base de données, un diagramme UML n'est autre qu'une représentation simplifiée d'une réalité complexe.

Les deux prochains sous-chapitres présentent des « Zoom » sur les tables de la base de données liées aux hébergements et aux remontées mécaniques, deux thématiques nécessitant le traitement de données confidentielles.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Les diagrammes UML concernant toutes les thématiques sont disponibles en grand format dans les annexes.

## Certificat complémentaire de Géomatique

Création d'un observatoire touristique et économique – Région du St-Bernard

Kilian CONSTANTIN

Université de Genève

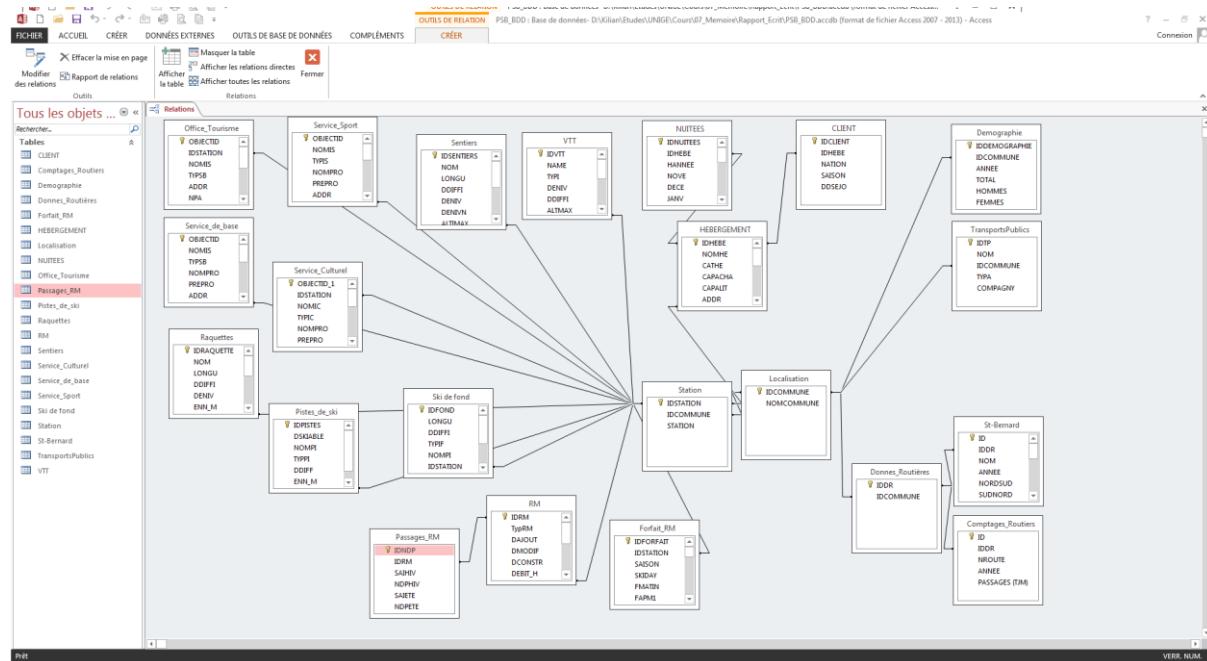


Figure 24: Base de données au format Access 2013

### 5.1.1. Zoom sur la base de données « Hébergement »

La conception et la modélisation de la base de données *hébergement/nuitées* s'inscrit dans une volonté de répondre aux points suivants :

#### Nombre de nuitées :

- Le nombre de nuitées par établissement (mois, saisons, années)
- Le nombre de nuitées par localité/commune (Orsières, Liddes, ...)
- Le nombre de nuitées par catégorie d'hôtel (Pension, Gites, Hôtel \*\*\*, ...)

En complément de ces informations, l'objectif initial était également d'importer des données liées à la provenance des touristes et à la durée de séjour. Ces données ne sont cependant pas « encore » disponibles sous forme informatisées. La base de données est cependant préconfigurée pour un ajout ultérieur desdites informations. En fonction des informations supplémentaires, l'objectif est de répondre à ces différents points :

#### Durée de séjour : (Catégorie prédéfinie : 1 nuit, 2-3 nuits, ...)

- Durée de séjour par établissement
- Durée de séjour par localité/commune
- Durée de séjour par catégorie d'hôtel
- Durée de séjour en fonction de la nationalité
- Durée de séjour en fonction de la saison

#### Provenance : (Catégorie prédéfinie : Allemagne/Autriche, France, Italie, Europe, ...)

- Provenance de la clientèle par établissement
- Provenance de la clientèle par localité/commune
- Provenance de la clientèle par catégorie d'hôtel
- Provenance de la clientèle en fonction de la saison

Selon les requêtes effectuées, il est possible d'afficher les résultats sous forme de graphes pour une comparaison visuelle facilitée.

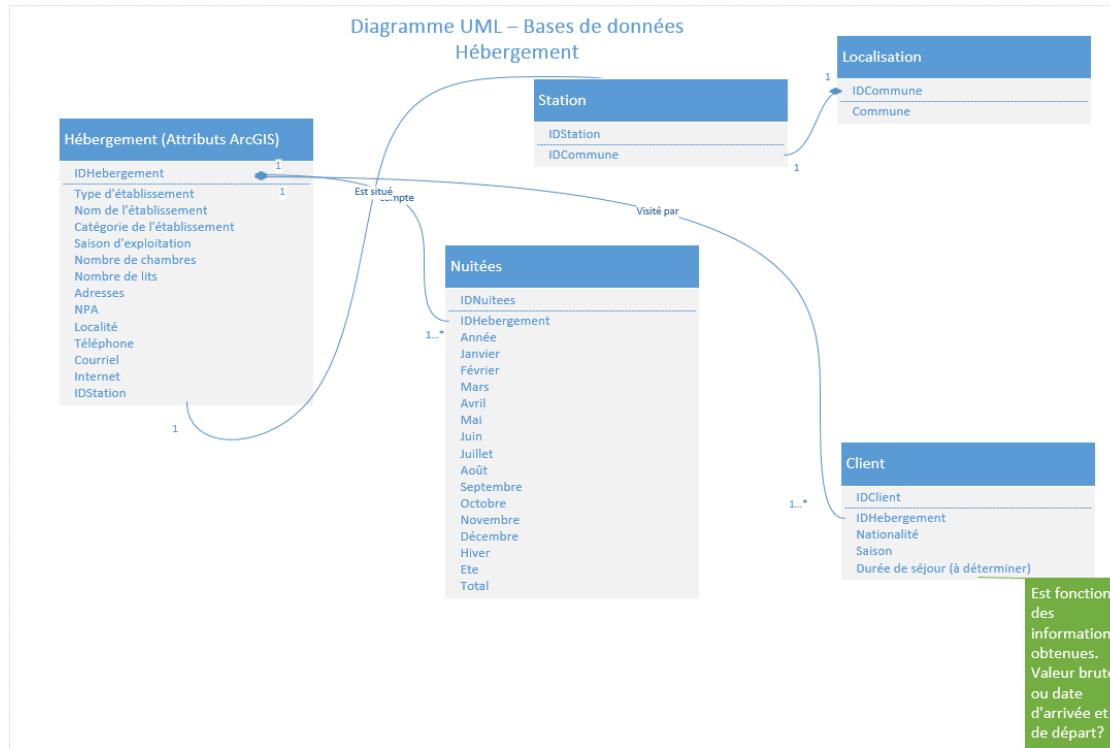


Figure 25: Diagramme UML - Hébergement

La base de données est composée de trois tables propres, à savoir *Hébergements*, *Nuitées* et *Client*. La table *Hébergement* reprend les éléments présents dans la table d'ArcGIS. (Informations publiques). Les tables *Nuitées* et *Client* sont « privées ». Par contre, dans la base de données, elles sont liées comme sur le schéma diagramme UML à la table hébergement.

Les informations sont accessibles par des requêtes SQL. Voici les requêtes SQL « type » pour accéder aux informations élémentaires liées à l'hébergement<sup>9</sup>.

*Nombre total de nuitées pour la station de la Fouly durant le mois de juin 2013 ?*

```
SELECT SUM(JUIN) FROM Station, NUITEES, HEBERGEMENT WHERE (Station.IDSTATION = HEBERGEMENT.IDSTATION) AND (HEBERGEMENT.IDHEBE = NUITEES.IDHEBE) AND (Station.IDSTATION = '2') AND (NUITEES.HANNEE = '2012-2013')
```

*Quelle est la durée de séjour moyenne pour les hôtels 3\* situés à Champex-Lac ?*

```
SELECT AVG(DDSEJO), NOMHE FROM CLIENT, NUITEES, HEBERGEMENT, Station WHERE (Station.IDSTATION = HEBERGEMENT.IDSTATION) AND (HEBERGEMENT.IDHEBE = CLIENT.IDHEBE) AND (HEBERGEMENT.TYPHE = 'Hôtel') AND (HEBERGEMENT.CATHE = '***') AND (Station.STATION = 'Champex-Lac') GROUP BY HEBERGEMENT.NOMHE
```

*Quelle est la durée de séjour moyenne (tous types d'hébergements confondus) de la clientèle allemande ?*

```
SELECT AVG(DDSEJO) FROM CLIENT WHERE NATION = 'Allemagne'
```

<sup>9</sup> En raison de l'absence de certaines données, les requêtes sont testées et validées sur des données « simulées »

Quelles sont les types d'hébergement accusant un nombre de nuitées supérieurs à 10'000 pour la saison estivale 2010-2011 ?

```
SELECT TYPHE, SUM(SAIETE) FROM HEBERGEMENT, NUITEES, Station WHERE
(Station.IDSTATION = HEBERGEMENT.IDSTATION) AND (HEBERGEMENT.IDHEBE =
NUITEES.IDHEBE) AND (NUITEES.HANTEE = '2010-2011')
GROUP BY TYPHE
HAVING SUM(SAIETE) > 10000
```

Cette liste d'exemple n'est pas exhaustive mais démontre les multiples possibilités de requêtes SQL à partir de cette base de données.

### 5.1.2. Zoom sur la base de données « Remontées Mécaniques »

Sur le principe, la réalisation de la base de données liée aux remontées mécaniques reprend les démarches décrites pour la base de données *Hébergement*. Dans le cas des remontées mécaniques, il s'agissait de répondre aux éléments suivants :

#### *Fréquentation/Nombre de passages :*

- Le nombre de passages à une remontée spécifique
- Le nombre de passages moyen pour un domaine skiable
- Le nombre de passages total pour un domaine skiable

#### *Type de forfait :*

- Fréquence de vente des différents forfaits ski
- Nombre de skiers-days par année

Diagramme UML - Remontées Mécaniques

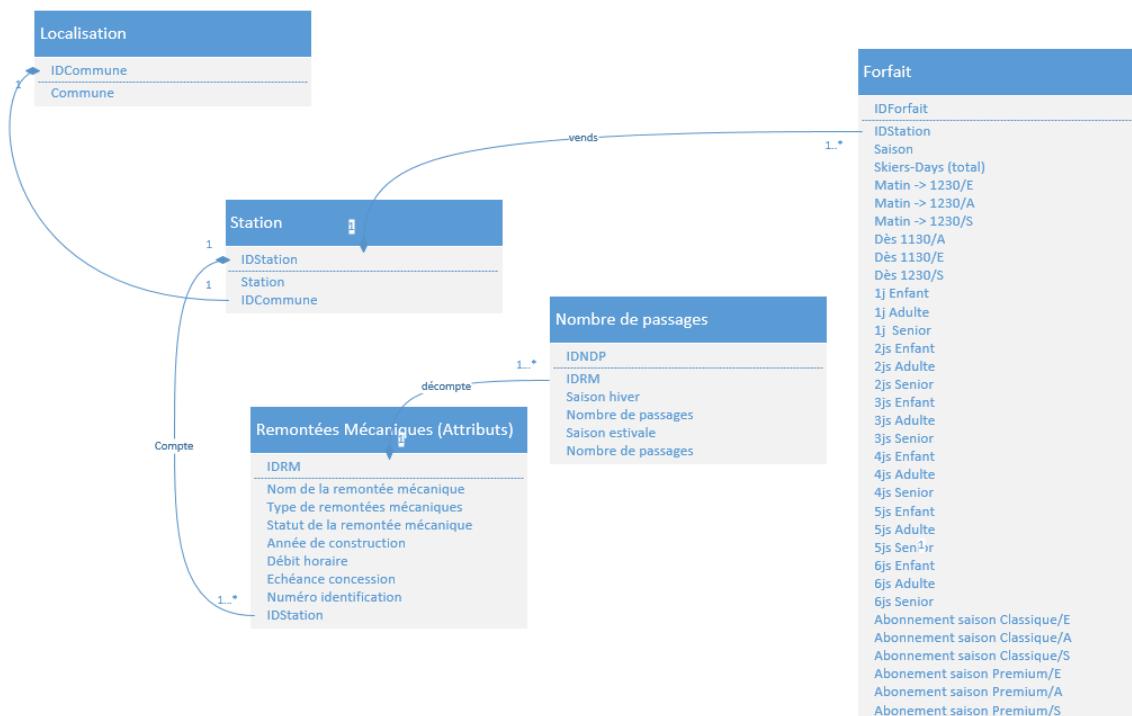


Figure 26; Diagramme UML - Remontées mécaniques

La base de données est composée de trois tables propres. La première table constitue la base de données de remontées mécaniques de la région d'Entremont. La seconde table présente pour lesdits appareils, le nombre de passagers par saisons. Cette deuxième table n'est pas accessible au public. La quatrième s'intéresse au nombre de *skiers-days* et à la répartition des différents types de forfait.

Les informations sont accessibles par des requêtes SQL. Voici les requêtes SQL « type » pour accéder aux informations élémentaires liées aux remontées mécaniques.<sup>10</sup>

*Quelle est la fréquentation (nombre de passages) des remontées mécaniques de La Fouly durant l'hiver 2013/2014 ?*

```
SELECT SUM(NDPHIV) FROM Station, Passages_RM, RM WHERE (Station.IDSTATION = RM.IDSTATION) AND (RM.IDRM = Passages_RM.IDRM) AND (Station.STATION = 'La Fouly')
```

*Quel est le nombre d'abonnements Premium vendu par les différentes stations de l'Espace St-Bernard ?*

```
SELECT SUM(ABOSP) FROM Forfait_RM
```

*Quelle est la station ayant vendu le plus de forfait journalier enfant ?*

```
SELECT Station, F1JE + F2JE + F3JE + F4JE + F5JE + F6JE AS Total FROM Forfait_RM, Station WHERE Station.IDSTATION = Forfait_RM.IDSTATION ORDER BY Total ASC
```

*Quelle est la station connaissant la plus forte fréquentation sur la dernière saison ?*

```
SELECT SKIDAY, STATION FROM Forfait_RM, Station WHERE Forfait_RM.IDSTATION = Station.IDSTATION ORDER BY SKIDAY ASC
```

Ces bases de données sont évolutives, c'est-à-dire qu'il est possible, en fonction des besoins, d'ajouter, de modifier ou de supprimer les informations contenues dans la base de données.

## 5.2. Contraintes et limites

### Bases de données

- La qualité des données obtenues n'était pas toujours satisfaisante nécessitant des traitements supplémentaires (codage, adaptation des formats de cellules, etc)
- L'indisponibilité de certaines données (démographie, provenance de la clientèle, ...) n'a pas permis de compléter la base de données comme souhaité.
- Lors de la construction de la base de données des hébergements, notamment des nuitées, j'ai été confronté à différentes sources d'informations nécessitant de retravailler la liste des nuitées conformément à la liste des hôtels. (Aucune possibilité de faire une jointure directe)

<sup>10</sup> En raison de l'absence de certaines données, les requêtes sont testées et validées sur des données « simulées »

## 6. Construction du guichet cartographique

Pour la construction du guichet cartographique « Pays du St-Bernard », j'ai basé le développement sur le code source HTML/CSS/Javascript existant et développé par *sittel consulting sa* pour ses propres SIT. Afin de proposer un portail cartographique fonctionnel pour la région du St-Bernard, j'ai réalisé plusieurs modifications et adaptations.

### 6.1. Modification des données « identitaires »

La première étape a consisté à modifier l'ensemble des données identitaires du Portail. J'ai ainsi remplacé les données identitaires du code source de base par les mentions spécifiques au Pays du St-Bernard, comme le titre, les logos, les différentes mentions et les sources. Les modifications, comprenant également des modifications de la mise en page, sont apportées dans le code HTML et dans le code CSS (changement des noms).

```
head
body class="nihilo"
  div id="chargement"  div
    div id="divAjaxloader"  img id="ajaxloader" alt="Chargement en cours"
src="images/chargement.gif"  div
  <%-- partie logo--%>
  img id="img5" src="images/logo_commune.jpg" alt="Pays du St-Bernard" title="Pays
du St-Bernard"
  div id="toptitre" Guichet cartographique - Pays du St-Bernard  div
  div id="top"  div
```

Figure 27: Exemple de modification des titres, sous-titres, logos dans le code HTML. Des modifications sont également apportées au script CSS.

### 6.2. Nettoyage du script – Modification du script initial

Suite à la modification des données identitaires, j'ai supprimé les lignes de code concernant les fonctionnalités non souhaitées. Les fonctions « Mesure », « Impression » ou « Login » ne présentent actuellement aucune utilité pour le présent guichet cartographique de l'observatoire économique et touristique local. Les fonctions se présentaient sous forme de code Javascript, à l'image de la fonction « Measure ».

```
require([
  "esri/map", "esri/dijit/Measurement", "esri/units", "dojo/dom", ...
], function(Map, Measurement, Units, dom, ... ) {
  var map = new Map( ... );
  var measurement = new Measurement({
    map: map,
    defaultAreaUnit: Units.SQUARE_MILES,
    defaultLengthUnit: Units.KILOMETERS
  }, dom.byId('measurement'));
  ...
});

require([
  "esri/map", "esri/dijit/Measurement", "esri/geometry/Polyline",
  "esri/geometry/Point", "dojo/dom", ...
], function(Map, Measurement, Polyline, Point, dom, ... ) {
  var customPolyline = new Polyline({wkid:102100});
  customPolyline.addPath([
    new Point(-13262764.15,2864328.22),
```

```

new Point(-6237895.50, 5290745.25),
new Point(-3283145.74, -618754.28)
]);


var measurement = new Measurement({
  geometry: customPolyline,
  map: map
}, dom.byId("measurement"));
measurement.startup();
...
});

```

Figure 28; Script de la fonction "Measure" proposée par ESRI. <https://developers.arcgis.com/javascript/jsapi/measurement-amd.html#measurement>

Pour garantir un affichage correct des informations dans le guichet cartographique, j'ai également adapté les exclusions pour afficher uniquement les informations pertinentes. Par exemple, l'ID de chaque table d'attributs n'est pas une information utile et pertinente pour la clientèle, raison pour laquelle ces informations ne sont pas affichées dans le guichet cartographique.

```

var myExclusionlist = ['Shape', 'SHAPE', 'Shape_Length', 'Shape_Area', 'OBJECTID_1',
'OBJECTID', 'IDRM', 'layerName', 'IDTP', 'IDBase', 'IDCulture'];

```

### 6.3. Réflexion « outils » supplémentaires

Le guichet cartographique se présente aujourd'hui sous une forme sommaire, en présentant les informations les plus importantes. A terme, l'objectif est d'offrir des outils et des options supplémentaires. Plusieurs outils et améliorations sont actuellement envisagés, à savoir :

**Un guichet cartographique multilingue** : en cas d'intégration du guichet cartographique au site Internet de la destination, la traduction de l'interface constitue certainement la prochaine étape pour offrir une consultation de qualité à l'ensemble de la clientèle.

**Une barre de recherche** : pour faciliter la recherche des éléments souhaités dans le guichet cartographique, notamment pour les hôtels ou les activités.

**Exportation des données vers un fichier KML** : pour permettre à la clientèle d'exporter les données sélectionnées pour une visualisation ultérieure dans le logiciel Google Earth. Les fichiers KML sont également supportés par de nombreux GPS.

**(Re)-Introduction du module pour l'impression des cartes** : afin de pouvoir les analyser et les emporter sous forme papier. Cette fonction dépend cependant des restrictions liées à la publication des cartes topographiques swisstopo.

**Événements ponctuels** : la région connaît de nombreuses manifestations touristiques, à l'image du X Trail (course pédestre). Comment intégrer ponctuellement ses événements au guichet cartographique ? (Quel degré de précision ? )

## 7. Résultats

### 7.1. Bases de données

La base de données, en local, se présente sous la forme d'un fichier Access, comportant l'ensemble des tables élaborées lors de la phase de conceptualisation. Les données sont importées manuellement ou par la fonction d'importation présentes dans Access. En raison de l'absence de données, certaines tables ne comportent actuellement aucune information. Ces tables seront complétées ultérieurement.

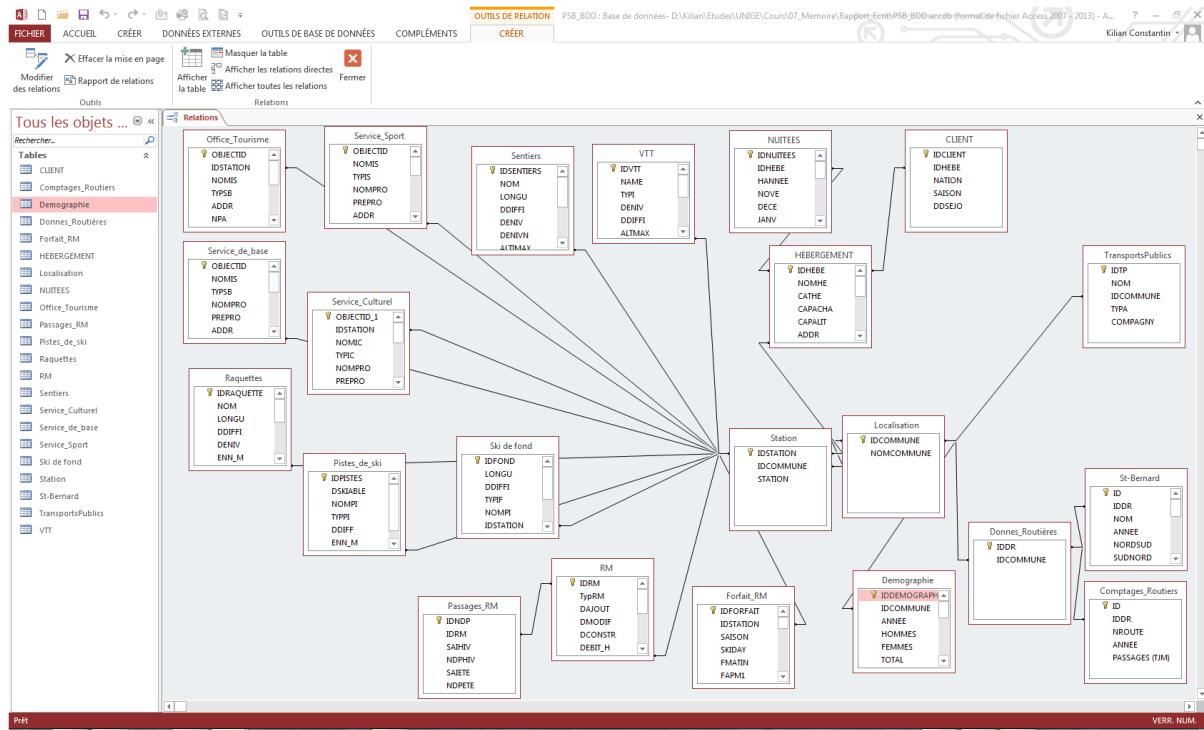


Figure 29: Base de données « Pays du St-Bernard » au format Access

L'objectif à terme est le stockage en ligne de la base de données sous la forme d'un document Microsoft SQL Server, directement exploité par la suite de logiciels ESRI. ArcGIS est effectivement capable d'afficher (comme table d'attributs) et d'exploiter des bases de données externes grâce au mécanisme de connexion OLE DB/ODBC. Ce mécanisme garantit une mise à jour plus aisée des données pour la destination car elle permet une actualisation des informations de la base de données utilisées par le guichet cartographique et ce sans disposer du logiciel ArcGIS.

ID	IDDR	NOM	ANNEE	NORDSUD	SUDNORD	PKW	DIFFPKW	BUS
1	1	Tunnel du St-B...	1964	186135	182453	356109	NULL	8468
2	1	Tunnel du St-B...	1965	151616	155375	286713	-19.4872918123...	7046
3	1	Tunnel du St-B...	1966	145426	147871	269840	-5.88497905571...	6407
4	1	Tunnel du St-B...	1967	152187	154720	283444	5.04150677675...	6045
5	1	Tunnel du St-B...	1968	163359	171565	311520	9.905307573982...	5520
6	1	Tunnel du St-B...	1969	185866	198418	357913	14.89310477657...	5881
7	1	Tunnel du St-B...	1970	201824	213952	384928	7.547322688347...	5827
8	1	Tunnel du St-B...	1971	211662	222829	401189	4.22426386233...	5697
9	1	Tunnel du St-B...	1972	232658	245700	440275	9.742504298961...	5776
10	1	Tunnel du St-B...	1973	243168	255049	454738	3.284992334336...	5942
11	1	Tunnel du St-B...	1974	229491	238972	419517	-7.7453907436...	5898
12	1	Tunnel du St-B...	1975	261705	269055	476126	13.4938512628...	6061
13	1	Tunnel du St-B...	1976	262810	271277	476167	0.008611165951...	6467
14	1	Tunnel du St-B...	1977	260474	266283	470166	-1.2602721314...	6690
15	1	Tunnel du St-B...	1978	275064	280514	490368	4.296780286111...	5648
16	1	Tunnel du St-B...	1979	305439	307899	540830	10.29063886713...	6997
17	1	Tunnel du St-B...	1980	305118	307138	531947	-1.64247545439...	8425
18	1	Tunnel du St-B...	1981	278571	278137	488720	-8.12618550344...	8266
19	1	Tunnel du St-B...	1982	293607	297634	522193	6.849116058274...	9224
20	1	Tunnel du St-B...	1983	277908	282287	494338	-5.3342346603...	8656
21	1	Tunnel du St-B...	1984	272939	278430	490550	-0.76627732442...	9318
22	1	Tunnel du St-B...	1985	248021	250279	446556	-8.96830088675...	8608
23	1	Tunnel du St-B...	1986	253161	254166	457770	2.511219197592...	7706
24	1	Tunnel du St-B...	1987	292056	290474	527948	15.3304069913...	7910
25	1	Tunnel du St-B...	1988	280525	281341	495734	-6.10173729230...	8452
26	1	Tunnel du St-B...	1989	293614	296767	521581	5.21388486567...	8053
27	1	Tunnel du St-B...	1990	288799	290922	515767	-1.11468784330...	8266
28	1	Tunnel du St-B...	1991	283915	287038	501286	-2.8076631502...	7728
29	1	Tunnel du St-B...	1992	279947	292378	501123	-0.03251636790...	7788
30	1	Tunnel du St-B...	1993	258295	260296	459814	-8.24328558058...	6401
31	1	Tunnel du St-B...	1994	261648	265737	469229	2.04756705974...	5110
32	1	Tunnel du St-B...	1995	257988	261725	462890	-1.35093951993...	6001
33	1	Tunnel du St-B...	1996	250859	255078	453135	-2.10741212815...	5968
34	1	Tunnel du St-B...	1997	247480	252188	448806	-0.95534443377...	5876
35	1	Tunnel du St-B...	1998	259777	265887	466414	3.923298708127...	7137
36	1	Tunnel du St-B...	1999	369985	375037	672576	44.20150338540...	12680

Figure 30: Microsoft SQL Server 2014. A gauche, les différentes tables de la base de données. A droite, les données de la table Tunnel du St-Bernard

## 7.2. Guichet cartographique

Le guichet cartographique réalisé dans le cadre de ce stage-mémoire est consultable à l'adresse <http://sittel.ciges.ch/psb>. La sobre interface du guichet cartographique propose plusieurs options, à savoir un zoom (+/-), l'affichage du menu avec les différentes couches présentes, le module information et l'outil aide avec un mode d'emploi et la possibilité de contacter directement les personnes contact pour le projet. Le guichet cartographique propose également un outil de sélection du fond de carte (carte topographique, orthophotos) et du choix de l'échelle de la carte (plusieurs échelles prédéfinies sont proposées).

Selon les informations affichées (en fonction des éléments cochés dans le menu), l'utilisateur accède, avec l'outil « Info » aux informations contenues dans la table d'attributs. Pour les hébergements, les informations concernent notamment les données de contact (mail, internet, adresses, ...) ou le nombre de lits et de chambres.

Grâce à l'utilisation de la spécification CSS3 Media Queries, l'interface du guichet cartographique s'adapte en fonction du périphérique utilisé avec une réorganisation des différents éléments de l'interface pour garantir une lisibilité correcte sur des écrans de taille réduite (smartphone, ...).

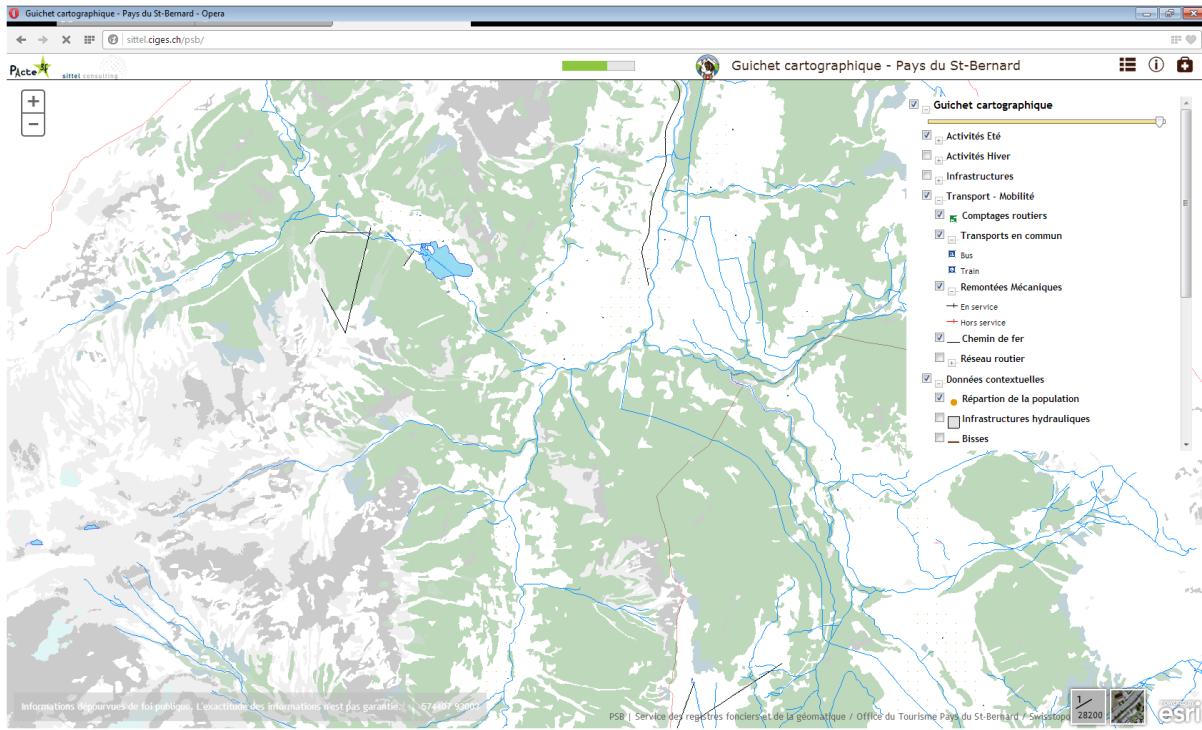


Figure 31: Interface du guichet cartographique

### 7.3. Application « Sittel Maps » - Guichet cartographique « mobile »

Comme la société *sittel consulting* sa développe actuellement une application pour le système iOS (Ipad/Iphone) sous le nom de *Sittel Maps*<sup>11</sup>, j'ai profité de ladite application pour « proposer » une version mobile du guichet cartographique « Pays du St-Bernard ». Développé dans une logique de support pour les services techniques des communes, disposant d'un système d'information territorial *Sittel*, cette application se prête également à une utilisation touristique.

Comme pour la version *Desktop*, l'utilisateur bénéficie d'une interface intuitive, avec la possibilité d'afficher, à choix les différentes couches informatives (hébergement, ski alpin, etc). L'application gère également la localisation GPS avec la possibilité d'afficher directement son emplacement sur la carte. Pour les utilisateurs ne disposant pas d'une connexion Internet illimitée, notamment la clientèle étrangère, l'application est préconfigurée pour un stockage en local des cartes (hors connexion Internet).

En fonction de l'intérêt du directeur de la destination « Pays du St. Bernard », cette application constitue certainement une étape supplémentaire pour améliorer la qualité du séjour de la clientèle. L'application n'est cependant pas diffusable à large échelle sous sa forme actuelle. En effet, pour répondre à une utilisation touristique, l'application doit proposer davantage d'informations (actualités, météo, ouverture des pistes et des remontées mécaniques, webcam, contact, numéro d'urgence,...) et ce en plusieurs langues.



Figure 32: Sittel Maps

<sup>11</sup> Disponible sous l'App Store pour Iphone et Ipad (3.00 CHF). Les liens valables pour afficher le guichet cartographique « Pays du St-Bernard » dans l'application *Sittel Maps* sont : [http://sittel.ciges.ch:6080/ArcGIS/rest/services/PSB/Guichet\\_PSB/MapServer](http://sittel.ciges.ch:6080/ArcGIS/rest/services/PSB/Guichet_PSB/MapServer) (carte dynamique) et <http://sittel.ciges.ch:6080/ArcGIS/rest/services/PSB/PSBTOPO/ImageServer> (fond de carte 1).

## 8. Perspectives et pérennisation de l'observatoire

### 8.1. Perspectives

L'observatoire économique et touristique local « Pays du St-Bernard » se présente actuellement sous la forme d'un projet pilote, basé sur une base de données relationnelles unique, couplée à un guichet cartographique public. La base de données comprend de nombreuses données liées à la fréquentation des hébergements, des remontées-mécaniques, à la billetterie des remontées mécaniques ou aux passages comptabilisés par le tunnel du St-Bernard. Malgré la quantité des informations récoltées, la base de données présente des lacunes en raison de la non-disponibilité de certaines informations. Concernant les hébergements, les données liées aux nationalités ne sont actuellement pas disponibles sous la forme souhaitée. La destination touristique « Pays du St-Bernard » s'est cependant engagée dans la mesure du possible à récolter lesdites informations sous forme brute pour une intégration ultérieure dans la base de données afin de bénéficier d'une analyse plus fine des données liées à la provenance des hôteliers en fonction des hôtels et de la durée de séjour.

En parallèle à la récolte des informations manquantes pour compléter la base de données, l'objectif de l'observatoire touristique et économique local de la région « Pays du St-Bernard » est de susciter la discussion autour d'un guichet cartographique unique pour l'ensemble de la région, soit des cinq communes composant le territoire du « Pays du St-Bernard ». Aujourd'hui, la société *sittel consulting sa* s'occupe des guichets cartographiques techniques (cadastres, ...) pour les communes de Vollèges et Liddes. A terme, ne serait-il pas plus judicieux de regrouper ces différents guichets cartographiques au sein d'un guichet cartographique unique avec des couches publiques et privées (consultable par un identifiant et un login), basé sur une base de données relationnelle unique ?

### 8.2. Actualisation et pérennisation des données

Pour garantir une information à jour, l'élaboration d'un guichet cartographique (base de données) est confrontée, dès sa conceptualisation à la problématique de la mise à jour des données. Comment garantir une mise à jour des données transparente sur le long terme ? Comment prendre en compte les différents cycles d'actualisation en fonction du type d'informations et de données ?

La procédure d'actualisation dépend fortement de l'implication et de la motivation de la destination touristique/collectivités publics. Ladite destination est notamment responsable d'assurer le suivi, la récupération et de l'intégration des données à jour dans la base de données. Le cycle de mise à jour dépend du type de données et de la finesse souhaitée pour les analyses (jour, semaine, mois, saison, année). Les informations liées à l'hébergement sont actualisées à la fin de chaque mois tandis que les informations liées aux remontées mécaniques sont plutôt mises à jour à la fin de chaque saison.

## 9. Conclusions

### 9.1. Observatoire économique et touristique local

Elaboré comme projet pilote pour la région du « Pays du St-Bernard », la réalisation de l'observatoire économique et touristique local a permis d'identifier les multiples données utiles, les différents indicateurs clés, les sources de données fiables et les traitements distincts à appliquer pour répondre aux besoins des régions et destinations touristiques. La construction dudit observatoire a également permis de mettre le doigt sur la gestion non optimale des données géographiques et statistiques par les communes et le canton du Valais ! Les données sont irrégulièrement actualisées et ne sont pas toujours disponibles sous la forme souhaitée. (Excel, ...).

Les données utiles concernent les domaines démographiques, touristiques, économiques et de transports. Les indicateurs clés développés concernent essentiellement les domaines du tourisme avec les hébergements (nuitées, provenance des clients, durée de séjour) et les remontées mécaniques (nombre de journée skieurs, type de forfait, nombre de passages aux différentes remontées mécaniques). Concernant les données, les sources sont multiples et présentent des degrés de fiabilité différents. La conceptualisation de la base de données a également permis de mettre à jour plusieurs lacunes dans la disponibilité des données.

Les réflexions concernant l'observatoire économique et touristique local se poursuivront au-delà du cadre du stage-mémoire pour répondre encore davantage aux besoins des collectivités locales avec le développement de nouvelles fonctions pour le guichet cartographique et la création d'une interface propre pour la consultation de la base de données.

L'accompagnement des destinations touristiques et des collectivités locales, par la proposition d'outils innovants comme l'observatoire économique et touristique local constitue aujourd'hui une démarche centrale pour permettre auxdites destinations et communes un développement adéquat, basé sur une information consolidée sous la forme d'une base de données centrale.

### 9.2. Apports / Limites de l'observatoire économique et touristique local

La création et l'exploitation d'un observatoire touristique et économique local apporte aujourd'hui une réelle plus value pour les destinations et régions touristiques. Grâce à la centralisation des données au sein d'une même base de données, l'exploitation des données est facilitée et les analyses sont coordonnées à l'échelle de l'ensemble des acteurs de la destination (hébergement, remontées mécaniques, etc...). L'observatoire économique et touristique local développé dans le cadre de ce stage-mémoire permet de combler l'absence d'outil fédérateur à l'échelle d'une destination / région touristique. Aujourd'hui, les observatoires touristiques et/ou économiques sont concentrés à des échelles plus larges, à l'exemple de l'observatoire touristique valaisan qui s'intéresse à l'ensemble du canton. Les spécificités régionales sont « gommées » en raison de l'échelle d'analyse cantonale. Les acteurs régionaux ne sont ainsi pas concernés par les chiffres et données publiées par ledit observatoire. En outre, la création d'un observatoire économique et touristique local sous la forme d'un guichet cartographique, accompagné d'une base de données offre la possibilité de présenter une information à la fois descriptive et statistique.

La qualité de l'outil « Observatoire économique et touristique local » est tributaire des données à disposition, de la fédération des acteurs autour d'un tel outil et finalement de la fréquence d'actualisation des données. L'actualisation régulière des données (chaque mois pour les hébergements et les remontées mécaniques, chaque année pour les données routières,...) est indispensable pour pérenniser la qualité des analyses statistiques et proposer une analyse au plus proche du contexte touristique et économique local. La réussite d'une récolte systématique des

données est fortement liée à la fédération des acteurs du territoire autour du nouvel outil. A ce jour, la fédération des acteurs représente la principale limite dans la réalisation d'un outil unique pour un territoire défini.

### **9.3. Conclusions personnelles : Formation – Stage-mémoire**

Co-organisé par les bureaux valaisans *Pacte3F* et *sittel consulting sa*, mon stage de 5 mois à 30% s'est déroulé dans d'excellentes conditions, avec la possibilité de combiner avantageusement activité professionnelle (*Pacte3F*) et stage (*sittel consulting sa*).

La problématique abordée durant le stage m'a permis de mettre en pratique les différentes connaissances acquises lors du Certificat complémentaire en Géomatique, comme la manipulation et le traitement de données avec ArcGIS, l'élaboration de bases de données relationnelles (y compris requête SQL), l'automatisation des traitements par ModelBuilder (y compris Python Scripting) et finalement la participation à la réalisation d'un guichet cartographique fonctionnel (HTML, CSS, Javascript).

En parallèle à la mise en pratique des connaissances acquises lors du Certificat complémentaire en Géomatique, le stage m'a permis d'acquérir de nouvelles connaissances pratiques (grâce à la grande disponibilité des collaborateurs *sittel consulting sa*), de me familiariser avec de nouvelles méthodes de travail et de nouveaux logiciels, à l'instar de *Microsoft SQL Server*, *Microsoft Visio* et *Microsoft Visual Studio*.

Finalement, ce type de stage s'adresse à des étudiants motivés et intéressés à développer un outil de décisions et de connaissances du territoire à destination des différents acteurs locaux (Office du tourisme, entreprises de transports, administration, etc...).

## 10. Références bibliographiques

ArcGIS Resources. (n.d). *ArcGIS Help 10.2, 10.2.1, and 10.2.2.* Consulté à l'adresse : [http://resources.ArcGIS.com/en/help/main/10.2/index.html#/Welcome\\_to\\_the\\_ArcGIS\\_Help\\_Library/00qn0000001p000000/](http://resources.ArcGIS.com/en/help/main/10.2/index.html#/Welcome_to_the_ArcGIS_Help_Library/00qn0000001p000000/)

Canton du Valais. Département des finances, des institutions et de la santé. Administration des finances. Office de statistique et de péréquation (2009). *Le Valais en chiffres. Das Wallis in Zahlen.* Récupéré sur <https://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=14764>

Canton du Valais. Département des finances, des institutions et de la santé. Administration des finances. Office de statistique et de péréquation (2010). *Le Valais en chiffres. Das Wallis in Zahlen.* Récupéré sur <https://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=14764>

Canton du Valais. Département des finances, des institutions et de la santé. Administration des finances. Office de statistique et de péréquation (2011). *Le Valais en chiffres. Das Wallis in Zahlen.* Récupéré sur <https://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=14764>

Canton du Valais. Département des finances, des institutions et de la santé. Administration des finances. Office de statistique et de péréquation (2012). *Le Valais en chiffres. Das Wallis in Zahlen.* Récupéré sur <https://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=14764>

Canton du Valais. Département des finances, des institutions et de la santé. Administration des finances. Office de statistique et de péréquation (2013). *Le Valais en chiffres. Das Wallis in Zahlen.* Récupéré sur <https://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=14764>

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication, Office fédéral du développement territorial et Office fédéral des transports. (1999). *Installations de transports touristiques en Suisse. Statistique ITT.* Récupéré sur [http://www.are.admin.ch/dokumentation/publikationen/00071/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7tInp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDd3x,gGym162epYbg2c\\_JjKbNoKSn6A--](http://www.are.admin.ch/dokumentation/publikationen/00071/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7tInp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDd3x,gGym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--)

Godin, F. (2012). *Les chiffres clés du tourisme. Station des Rousses. Hiver 2011/2012 et été 2012.* Consulté sur <http://www.lesrousses.com/fr/plus-dinfos/espace-pro-de-loffice-de-tourisme/observatoire-du-tourisme.html>.

Lektum. (n.d). *Créer un site Web mobile, approche pragmatique.* Consulté le 28 mars 2014 sur <http://www.lektum.com/fr/blog/creer-un-site-web-mobile-approche-pragmatique>

Meurthe & Moselle Tourisme, Agence de développement Touristique. (2012). *Chiffres clés 2012.* Consulté le 12 mars 2014 sur <http://www.tourisme-meurtheetmoselle.fr/fr/decouvrez/get-document/id/1136/filename/chiffres-2013-format-web.pdf>

Office du Tourisme Verbier-Pays du St-Bernard. (n.d). *Activité été.* Consulté le 10 avril 2014 sur <http://www.verbier.ch/fr/decouvrir/activites-ete>.

Office du Tourisme Verbier-Pays du St-Bernard. (n.d). *Activité hiver.* Consulté le 10 avril 2014 sur <http://www.verbier.ch/fr/decouvrir/activites-hiver>.

Rimele, R. (2013). *HTML5 – Une référence pour le développeur Web.* Paris : France. Eyrolles

Savoie Mont Blanc Tourisme / France Montagnes. (2013). *Résultats Etude Spike – 2013. Comportement marché britannique.* Consulté le 15 mars 2014 <http://pro.savoie-mont-blanc.com/content/download/5275/53426/file/Etude+SPIKE+2013.pdf>

Savoie Mont Blanc Tourisme. (2012). *Bilan de saison. Été 2012.* Consulté le 10 mars 2014 sur <http://pro.savoie-mont-blanc.com/Observatoire/Nos-publications/Bilans-de-saisons/Bilan-n-23-Ete-2012>

Savoie Mont Blanc Tourisme. (2013). *Zoom territoire. Haut Chablais. Portes du Soleil.* Consulté le sur <http://pro.savoie-mont-blanc.com/Observatoire/Nos-publications/Zooms-territoires/Portes-du-Soleil-Edition-2013>

Savoie Mont Blanc Tourisme. (2013). *Zoom territoire. Tarentaise. Portes du Soleil.* Consulté sur <http://pro.savoie-mont-blanc.com/Observatoire/Nos-publications/Zooms-territoires/Tarentaise-Edition-2013>

Savoie Mont Blanc Tourisme. (2014). *Note de conjoncture. Observatoire du tourisme Savoie Mont-Blanc.* Consulté sur [http://www.veilleinfotourisme.fr/medias/fichier/smb-note-de-conjoncture-n-56-mars-2013\\_1364463374196-pdf?INLINE=FALSE](http://www.veilleinfotourisme.fr/medias/fichier/smb-note-de-conjoncture-n-56-mars-2013_1364463374196-pdf?INLINE=FALSE)

Ski Pays du St-Bernard. (n.d.). *Champex-Lac.* Consulté le 11 avril 2014 sur <http://www.ski-psb.ch/champex-lac>

Ski Pays du St-Bernard. (n.d.). *La Fouly.* Consulté le 11 avril 2014 sur <http://www.ski-psb.ch/fouly>

Ski Pays du St-Bernard. (n.d.). *Vichères.* Consulté le 11 avril 2014 sur <http://www.ski-psb.ch/vicheres>

Sogestar. (2012). *Bilan annuels de l'équipe de l'Office du tourisme.* Récupéré sur le site : [http://www.lesrousses.com/fileadmin/pdf/espace\\_adherent/Nov2013\\_Pole\\_marketing\\_et\\_OT.pdf](http://www.lesrousses.com/fileadmin/pdf/espace_adherent/Nov2013_Pole_marketing_et_OT.pdf)

## Annexes

### A. Table d'attributs – Détails par thématique

Hébergement	Alias	Explications
OBJECTID	IDHEBE	<i>Identifiant attribué automatiquement par ArcGIS</i>
Shape		<i>Type de forme</i>
LIEU	Localité	<i>Identifie la localité où est installée ladite possibilité d'hébergement</i>
NPA	Numéro postal (NPA)	<i>Identifie le numéro postal de la commune de résidence</i>
ADDR	Adresse	<i>Identifie l'adresse exacte de l'hébergement</i>
NOMHE	Nom de l'hébergement	<i>Identifie le nom de l'hébergement</i>
TYPHE	Type d'hébergement	<i>Identifie le type d'hébergement selon une liste prédéfinie</i>
CATHE	Catégorie de l'hébergement	<i>Identifie la catégorie d'hébergement (étoiles ou autre mention)</i>
SAISON	Saison	<i>Identifie la saison d'ouverture dudit hébergement (hiver, printemps, été, automne)</i>
CAPALIT	Nombre de lits	<i>Identifie la capacité d'accueil dudit hébergement (nombre de lits)</i>
CAPACHA	Nombre de chambres	<i>Identifie la capacité d'accueil dudit hébergement (nombre de chambres)</i>
COO_TEL	Téléphone	<i>Identifie les coordonnées téléphoniques de l'hébergement</i>
COO_MAIL	Courriel / Mail	<i>Identifie les coordonnées électroniques de l'hébergement</i>
COO_NET	Internet	<i>Identifie le site Internet de l'hébergement</i>
DAJOUT	Date d'ajout	<i>Identifie la date d'ajout dudit hébergement dans la base de données</i>
DMODIF	Date de modification	<i>Identifie la date de la dernière modification des attributs pour cette entrée</i>
IDSTAT	IDStation	<i>Identifiant de liaison vers la table Station</i>

**Remarques :** La table d'attributs liée aux hébergements est complétée par des tables supplémentaires à propos d'informations liées au nombre de nuitées, à la durée de séjour et de la provenance de la clientèle. En raison de l'absence de données brutes à propos de l'origine de la clientèle et de la durée de séjour, la base de données de l'hébergement ne prend pas en compte ces informations. Le développement de la base de données pour l'hébergement est développé au point 5.1.1

Remontées Mécaniques	Alias	Explication
OBJECTID	IDRM	<i>Identifiant attribué automatiquement par ArcGIS</i>
Shape		<i>Type de forme</i>
NOMRM	Nom de la remontée mécanique	<i>Identifie le nom de la remontée mécanique selon les normes de l'OFT</i>

TYPRM	Type de remontées mécaniques	<i>Identifie le type de remontées mécaniques selon les normes en vigueur.</i>
DAJOUT	Date d'ajout	<i>Identifie la date d'ajout de cette remontée mécanique dans la base de données</i>
DMODIF	Date de modification	<i>Identifie la date de la dernière modification des attributs de cette entrée</i>
STATUTM	Statut actuel de la remontée mécanique	<i>Identifie le statut actuel de la remontée mécanique, soit en service ou hors-service</i>
ACONSTR	Année de construction	<i>Identifie l'année de construction de la remontée mécanique</i>
DEBIT_H	Débit horaire (p/h)	<i>Identifie le débit horaire de la remontée mécanique en personnes par heure</i>
DCONCE	Échéance concession	<i>Identifie la date de l'échéance de la concession</i>
N_OFT	Numéro d'identification OFT	<i>Identifie le numéro de l'OFT attribué à ladite remontée mécanique</i>
Shape_Length		<i>Identifie la longueur du shape. Cette longueur est calculée automatiquement par ArcGIS :</i>
IDSTAT	IDStation	<i>Identifiant de liaison vers la table Station</i>

**Remarques :** La table d'attributs liée aux remontées mécaniques est complétée par des tables complémentaires pour le traitement des informations à propos du nombre de passages par saison. Le développement de la base de données liée aux remontées mécaniques est développé au point 5.1.2.

Pistes de ski alpin/Ski de fond/Sentiers raquettes	Alias	Explications
OBJECTID	IDPISTES, IDFOND, IDRAQUETTE	<i>Identifiant attribué automatiquement par ArcGIS</i>
Shape		<i>Type de forme</i>
NOMPI	Nom de la piste/du sentier	<i>Identifie le nom de la piste attribuée par la station</i>
LONGU	Longueur	<i>Identifie la longueur</i>
DDIFFI	Degré de difficulté	<i>Identifie le degré de difficulté</i>
DENIV	Dénivelé positif	<i>Identifie le dénivelé positif</i>
*DENIVN	Dénivelé négatif	<i>Identifie le dénivelé négatif</i>
ENN_M	Enneigement mécanique	<i>Identifie si la piste est équipée de l'enneigement mécanique ou non</i>
ALTIMAX	Altitude maximale	<i>Indique l'altitude maximale</i>
ALTIMIN	Altitude minimale	<i>Indique l'altitude minimale</i>
Shape_Length		<i>Identifie la longueur du shape. Cette longueur est calculée automatiquement par ArcGIS :</i>
DAJOUT	Date d'ajout	<i>Identifie la date d'ajout de l'entrée de la base de données</i>
DMODIF	Date de modification	<i>Identifie la date de la dernière modification des attributs</i>
*PERIOD	Période d'ouverture	<i>Identifie la période d'ouverture</i>

*INFO	Informations complémentaires	<i>Propose un complément d'information (liens Internet)</i>
*DUREE	Durée	<i>Indique le temps nécessaires pour parcourir</i>
IDSTAT	IDStation	<i>Identifiant de liaison vers la table Station</i>

\* Cette information est uniquement disponible pour l'activité « Raquettes à neige »

<b>Sentiers/Randonnées</b>	<b>Alias</b>	<b>Explications</b>
OBJECTID	IDSENTIERS	<i>Identifiant attribué automatiquement par ArcGIS</i>
Shape		<i>Type de forme</i>
NOMPI	Nom de la voie/du sentier	<i>Identifie le nom du sentier</i>
LONGU	Longueur	<i>Identifie la longueur</i>
DDIFFI	Degré de difficulté	<i>Identifie le degré de difficulté</i>
DENIV	Dénivelé positif	<i>Identifie le dénivelé positif franchit par le sentier</i>
DENIVN	Dénivelé négatif	<i>Identifie le dénivelé négatif franchit par le sentier</i>
ALTIMAX	Altitude maximale	<i>Indique l'altitude maximale</i>
ALTIMIN	Altitude minimale	<i>Indique l'altitude minimale</i>
Shape_Length		<i>Identifie la longueur du shape. Cette longueur est calculée automatiquement par ArcGIS :</i>
IDSTAT	IDStation	<i>Identifiant de liaison vers la table Station</i>
DAJOUT	Date d'ajout	<i>Identifie la date d'ajout de l'entrée dans la base de données</i>
DMODIF	Date de modification	<i>Identifie la date de la dernière modification des attributs de ladite entrée</i>

<b>Infrastructures sportives</b>	<b>Alias</b>	<b>Explications</b>
OBJECTID	IDSport	<i>Identifiant attribué automatiquement par ArcGIS</i>
Shape		<i>Type de forme</i>
LIEU	Localité	<i>Identifie la localité d'implantation</i>
NPA	Numéro postal (NPA)	<i>Identifie le numéro postal</i>
ADDR	Adresse	<i>Identifie l'adresse de l'infrastructure sportive</i>
NOMIS	Nom	<i>Identifie le nom de l'infrastructure sportive</i>
NOMPRO	Nom du propriétaire	<i>Identifie le nom du/de la propriétaire de l'infrastructure</i>
PREPRO	Prénom du propriétaire	<i>Identifie le prénom du/de la propriétaire de l'infrastructure</i>

TYPIS	Type d'infrastructures sportives	<i>Identifie le type d'infrastructure sportive selon une liste de type prédéfinie auparavant (homogénéisation des données pour traitement ultérieur)</i>
SAISON	Saison	<i>Identifie la saison d'ouverture de ladite infrastructure sportive (hiver, printemps, été, automne)</i>
CAPACI	Capacité (nombre de personnes)	<i>Identifie la capacité d'accueil de ladite infrastructure sportive (indication facultative)</i>
COO_TEL	Téléphone	<i>Identifie les coordonnées téléphoniques pour prendre contact avec ladite activité téléphonique</i>
COO_MAIL	Courriel/Mail	<i>Identifie les coordonnées électroniques pour prendre contact avec ladite infrastructure sportive</i>
COO_NET	Internet	<i>Identifie le site Internet de ladite infrastructure sportive</i>
DAJOUT	Date d'ajout	<i>Identifie la date d'ajout de l'entrée dans la base de données</i>
DMODIF	Date de modification	<i>Identifie la date de la dernière modification de ladite entrée</i>
IDSTAT	IDStation	<i>Liaison avec la table IDStation</i>

Infrastructures culturelles	Alias	Explications
OBJECTID	IDCulture	<i>Identifiant attribué automatiquement par ArcGIS</i>
Shape		<i>Type de forme</i>
ID		<i>Identifiant attribué</i>
LIEU	Localité	<i>Identifie la localité d'implantation</i>
NPA	Numéro postal (NPA)	<i>Identifie le numéro postal</i>
ADDR	Adresse	<i>Identifie l'adresse de ladite infrastructure culturelle</i>
NOMIC	Nom	<i>Identifie le nom de ladite infrastructure sportive</i>
NOMPRO	Nom du propriétaire	<i>Identifie le nom du/de la propriétaire de l'infrastructure</i>
PREPRO	Prénom du propriétaire	<i>Identifie le prénom du/de la propriétaire de l'infrastructure</i>
TYPIC	Type d'infrastructures culturelles	<i>Identifie le type d'infrastructure culturelle selon une liste de type prédéfinie auparavant (homogénéisation des données pour traitement ultérieur)</i>
CAPACI	Capacité (nombre de personnes)	<i>Identifie la capacité d'accueil de ladite infrastructure culturelle (indication facultative)</i>
COO_TEL	Téléphone	<i>Identifie les coordonnées téléphoniques pour prendre contact avec ladite infrastructure culturelle</i>
COO_MAIL	Mail / Courriel	<i>Identifie les coordonnées électroniques pour prendre contact avec ladite infrastructure culturelle</i>
COO_NET	Internet	<i>Identifie le site Internet de ladite infrastructure culturelle</i>
DAJOUT	Date d'ajout	<i>Identifie la date d'ajout de ladite infrastructure culturelle dans la base de données</i>

DMODIF	Date de modification	<i>Identifie la date de la dernière modification des attributs de ladite infrastructure culturelle</i>
IDSTAT	IDStation	<i>Liaison avec la table IDStation</i>

Services de base	Alias	Explications
OBJECTID	IDBase	<i>Identifiant attribué automatiquement par ArcGIS</i>
Shape		<i>Type de forme</i>
LIEU	Localité	<i>Identifie la localité où est installé ledit service de base</i>
NPA	Numéro postal (NPA)	<i>Identifie le numéro postal</i>
ADDR	Adresse	<i>Identifie l'adresse exacte du service de base</i>
NOMIS	Nom	<i>Identifie le nom dudit service de base</i>
NOMPRO	Nom du propriétaire	<i>Identifie le nom du/de la propriétaire de l'infrastructure</i>
PREPRO	Prénom du propriétaire	<i>Identifie le prénom du/de la propriétaire de l'infrastructure</i>
TYPSB	Type de service de base	<i>Identifie le type de service de base selon une liste de type prédefinie auparavant (homogénéisation des données pour traitement ultérieur)</i>
CAPACI	Capacité (horaire)	<i>Identifie la capacité d'accueil du service de base (indication facultative)</i>
COO_TEL	Téléphone	<i>Identifie les coordonnées téléphoniques pour prendre contact avec ledit service de base</i>
COO_MAIL	Mail / Courriel	<i>Identifie les coordonnées électroniques pour prendre contact avec ledit service de base</i>
COO_NET	Internet	<i>Identifie le site Internet dudit service de base</i>
DAJOUT	Date d'ajout	<i>Identifie la date d'ajout dudit service de base dans la base de données</i>
DMODIF	Date de modification	<i>Identifie la date de la dernière modification des attributs dudit service de base</i>
IDSTAT	IDStation	<i>Liaison avec la table IDStation</i>

Office du Tourisme	Alias	Explications
OBJECTID	IDTourisme	<i>Identifiant attribué automatiquement par ArcGIS</i>
Shape		<i>Type de forme</i>
LIEU	Localité	<i>Identifie la localité où est installé l'office du Tourisme</i>
NPA	Numéro postal (NPA)	<i>Identifie le numéro postal</i>
ADDR	Adresse	<i>Identifie l'adresse exacte de l'office du Tourisme (concerné)</i>
NOMIS	Nom	<i>Identifie le nom de l'Office du Tourisme</i>
NOMPRO	Nom du propriétaire	<i>Identifie le nom du/de la propriétaire de l'infrastructure</i>
PREPRO	Prénom du propriétaire	<i>Identifie le prénom du/de la propriétaire de l'infrastructure</i>

TYPSB	Type de service de base	<i>Identifie le type d'office du tourisme</i>
SAISON	Saison	<i>Identifie la saison d'ouverture dudit office du tourisme (hiver, printemps, été, automne)</i>
CAPACI	Capacité (horaire)	<i>Identifie la capacité d'accueil de l'office du tourisme (indication facultative)</i>
COO_TEL	Téléphone	<i>Identifie les coordonnées téléphoniques pour prendre contact avec ledit office du tourisme</i>
COO_MAIL	Mail / Courriel	<i>Identifie les coordonnées électroniques pour prendre contact avec ledit office du tourisme</i>
COO_NET	Internet	<i>Identifie le site Internet dudit office du tourisme</i>
DAJOUT	Date d'ajout	<i>Identifie la date d'ajout dudit office du tourisme dans la base de données</i>
DMODIF	Date de modification	<i>Identifie la date de la dernière modification des attributs dudit office du tourisme</i>
IDSTAT	IDStation	<i>Liaison avec la table IDStation</i>

Comptage routier VS	Alias	Explications
OBJECTID		<i>Identifiant attribué automatiquement par ArcGIS</i>
Shape		<i>Type de forme</i>
ID		<i>Identifiant attribué</i>
ROUTE	Identification de la route	<i>Identifie la route sur laquelle sont réalisés le/les comptages</i>
PASSAGE** (Par année)	Nombre de passage XX (TJM = Taux moyen journalier)	<i>Identifie le nombre de passage (TJM = Taux journalier moyen) au niveau dudit comptage (** correspond à l'année)</i>

Tunnel du St-Bernard	Alias	Explications
OBJECTID		<i>Identifiant attribué automatiquement par ArcGIS</i>
Shape		<i>Type de forme</i>
ID		<i>Identifiant attribué</i>
NOM	Identification de la route	<i>Identifie la route sur laquelle sont réalisés le/les comptages</i>
ANNEE	Année de référence	<i>Identifie l'année de référence</i>
NO-SU	Sens Nord-Sud	<i>Identifie le nombre de véhicules dans le sens Nord-Sud</i>
SU-NO	Sens Sud-Nord	<i>Identifie le nombre de véhicules dans le sens Sud-Nord</i>
PKW	Voitures individuelles	<i>Identifie le nombre de voitures ayant traversés le tunnel du St-Bernard.</i>
BUS	Cars	<i>Identifie le nombre de cars ayant traversés le tunnel du St-Bernard.</i>
LKW	Camions	<i>Identifie le nombre de camions ayant traversés le tunnel du St-Bernard.</i>
IDCommunes	Identifiant de la commune	<i>Liaison par l'identifiant commune à la table principale de la base de données.</i>

## B. Diagramme UML

Diagramme UML – Bases de données  
Démographie

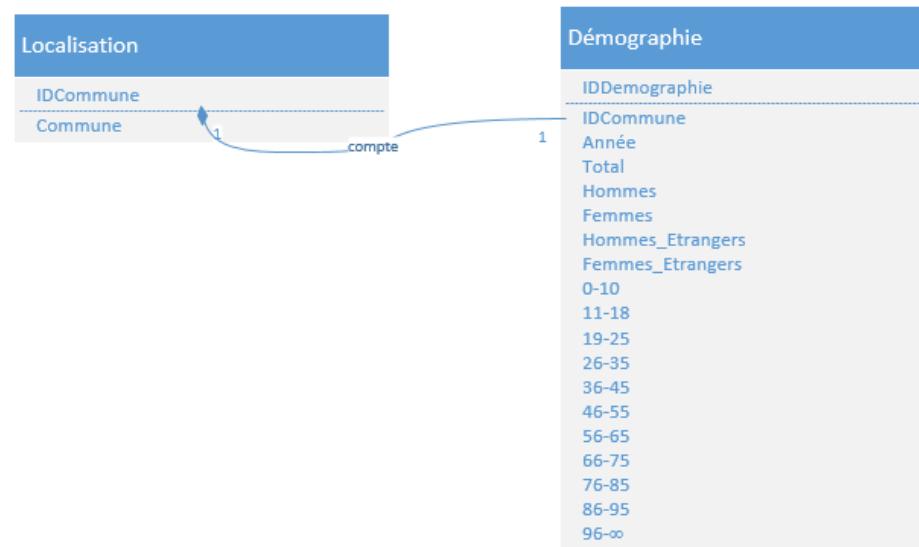


Figure 33: Diagramme UML - Démographie

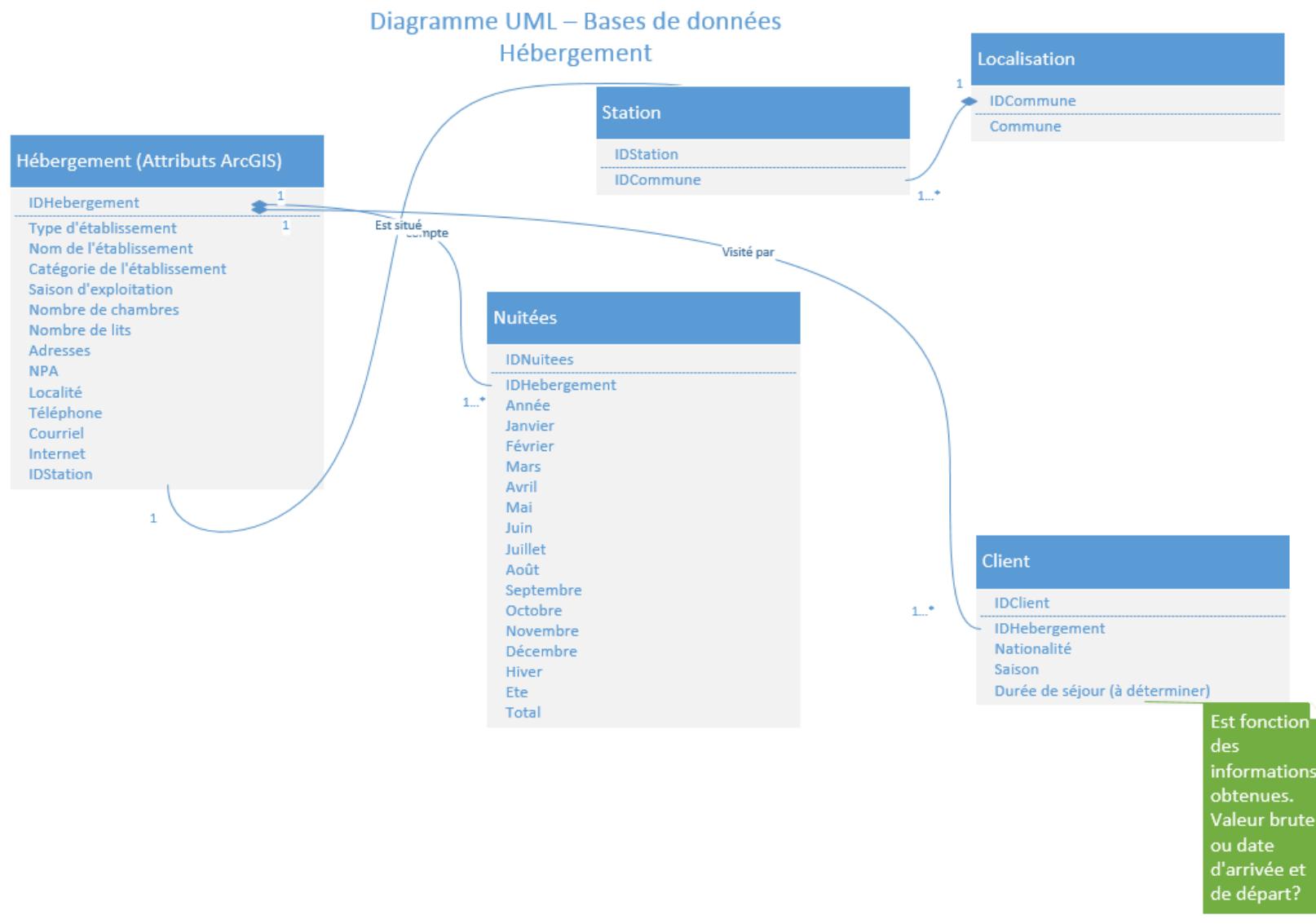


Figure 34: Diagramme UML - Hébergement

Diagramme UML - Remontées Mécaniques

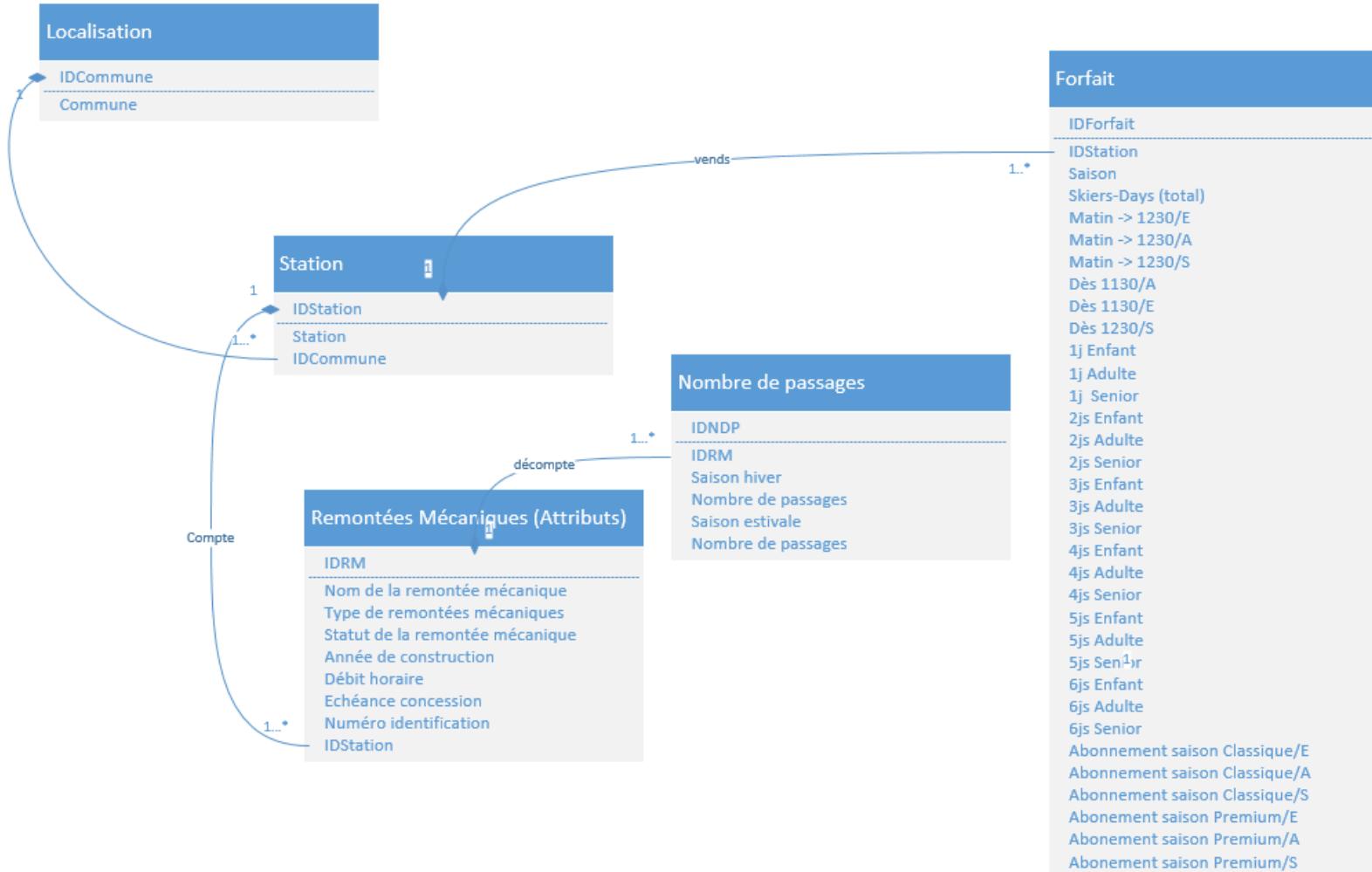


Figure 35: Diagramme UML - Remontées mécaniques

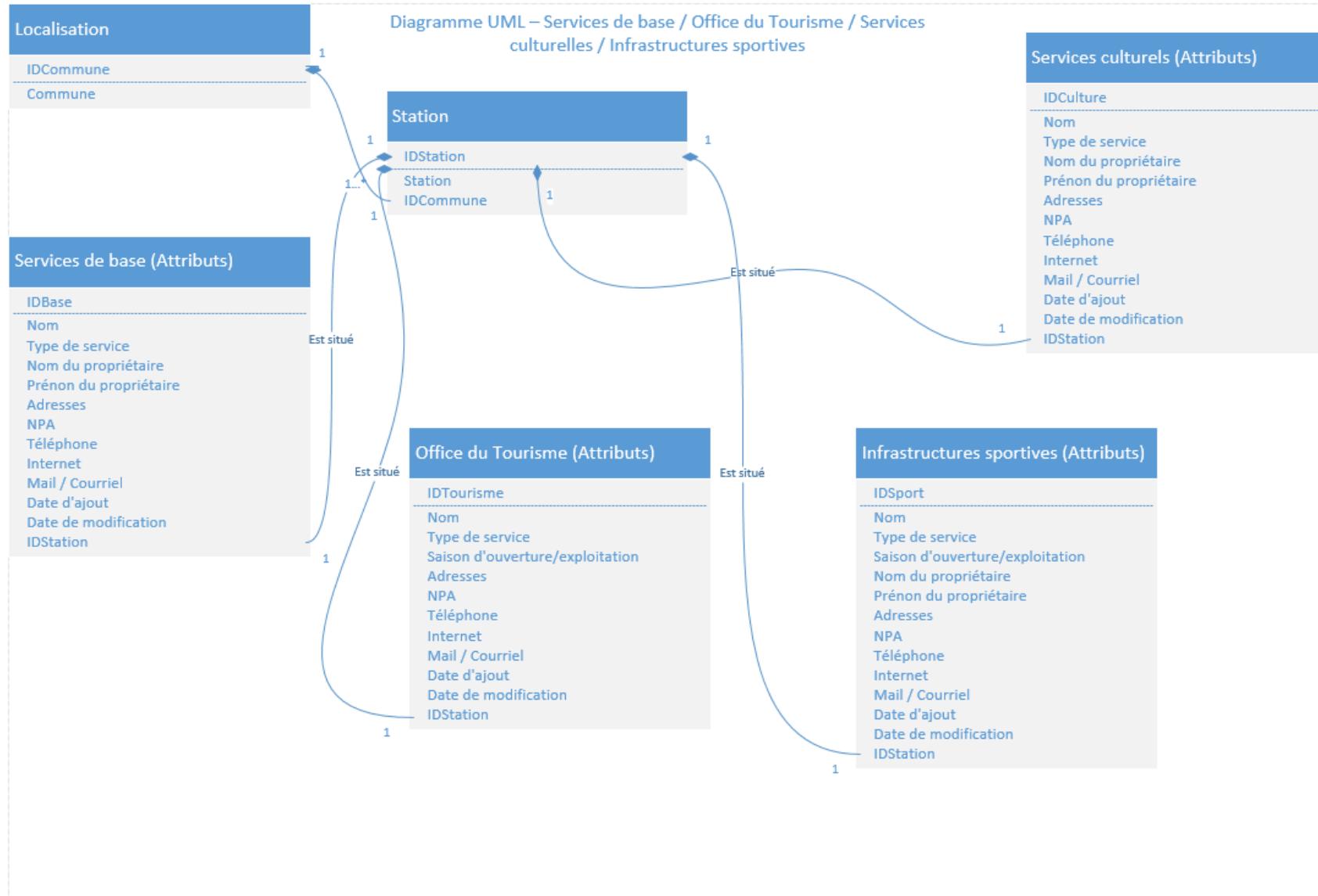


Figure 36: Diagramme UML - Services de base, Office du Tourisme, Services culturelles, Infrastructures sportives

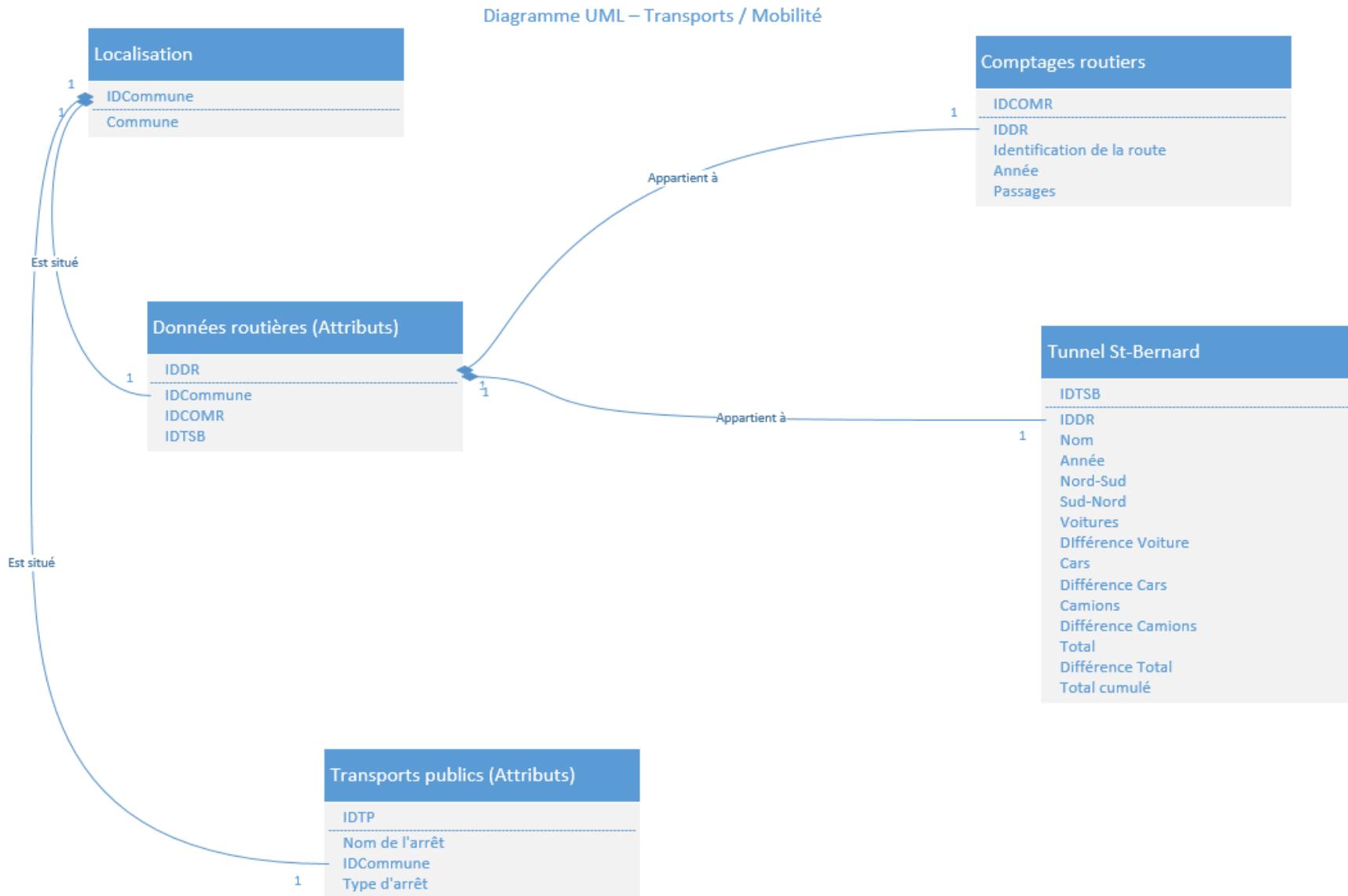


Figure 37: Diagramme UML - Transports / Mobilité

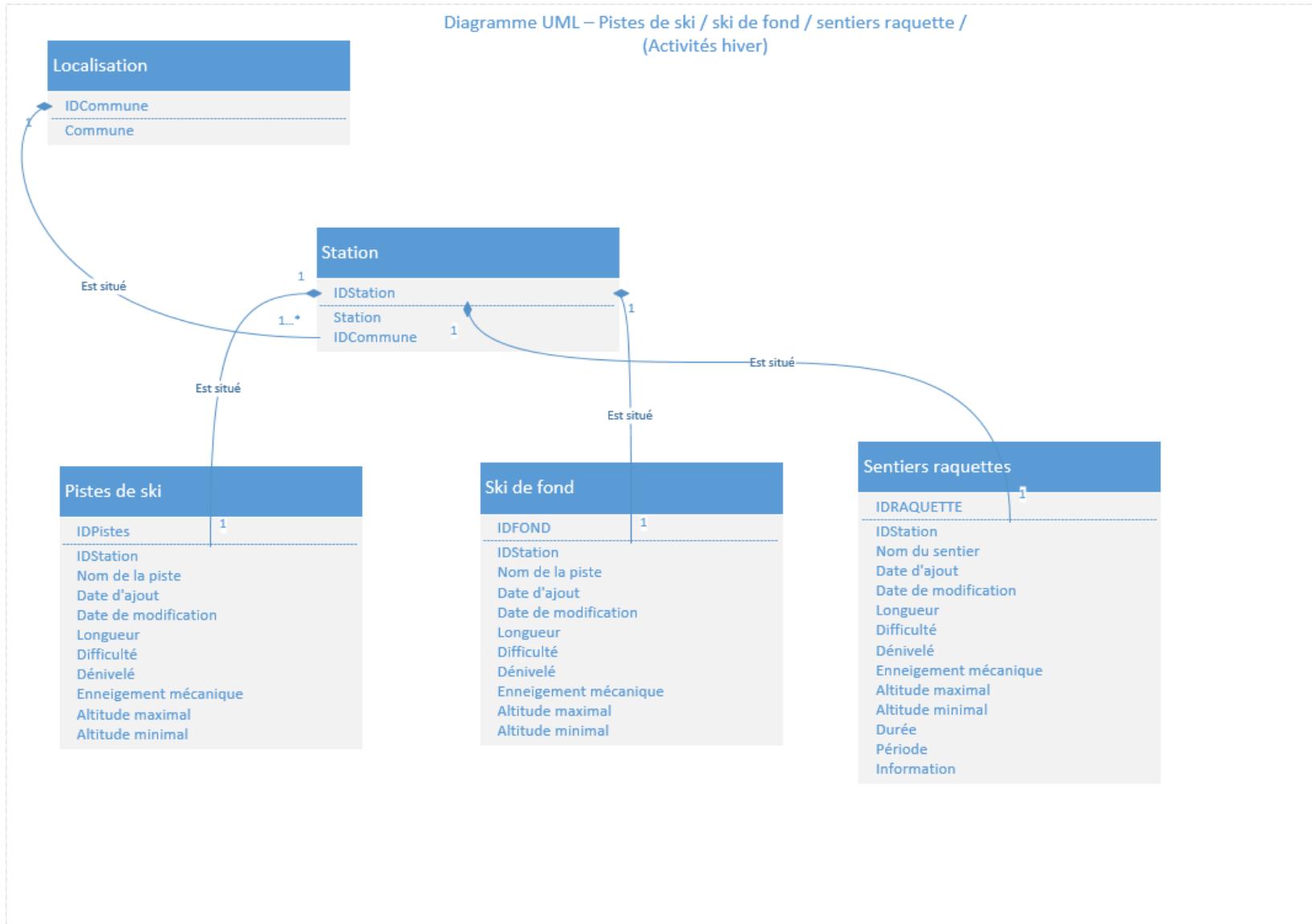


Figure 38: Diagramme – Activités hivernale

Diagramme UML – Sentiers/Voies

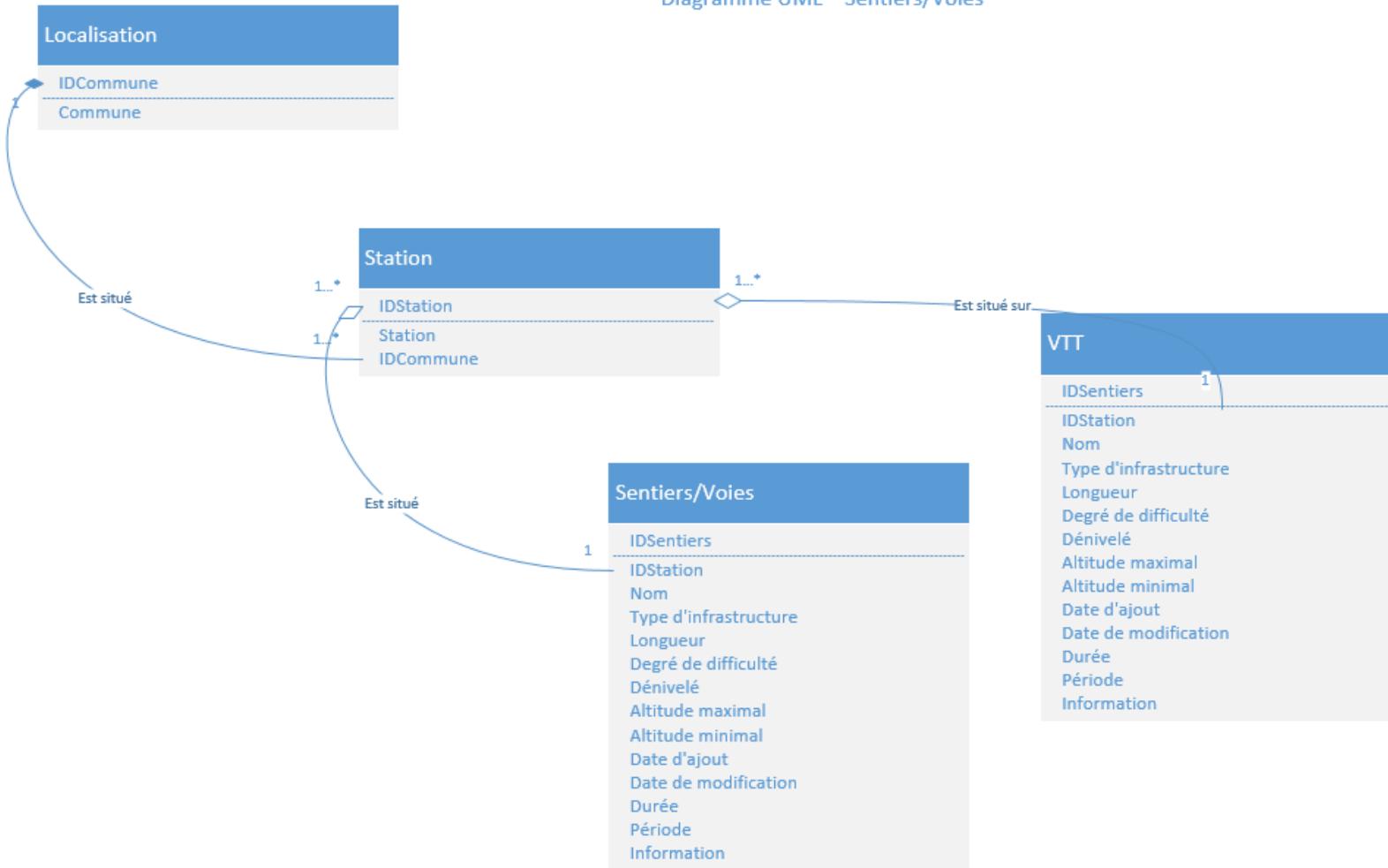


Figure 39: Diagramme UML - Activités estivale

## C. Fiche produit : SI2T



### SI2T

**Système d'information territorial et touristique**  
Observatoire économique et touristique local

**A la recherche d'un outil innovant pour une meilleure connaissance de son territoire?**



#### Un guichet cartographique...

- ...consultable en ligne
- ...pour une vue aérienne du territoire
- ...pour une représentation graphique des phénomènes spatiaux
- ...multiplateforme (PC, Smartphones, Tablettes)



#### Une base de données...



- ...centralisée regroupant l'ensemble des informations
- ...stockée dans le nuage (SQL Server)
- ...avec un système de mises à jour aisés
- ...exportable au format Excel ou Access



#### Une interface utilisateur...

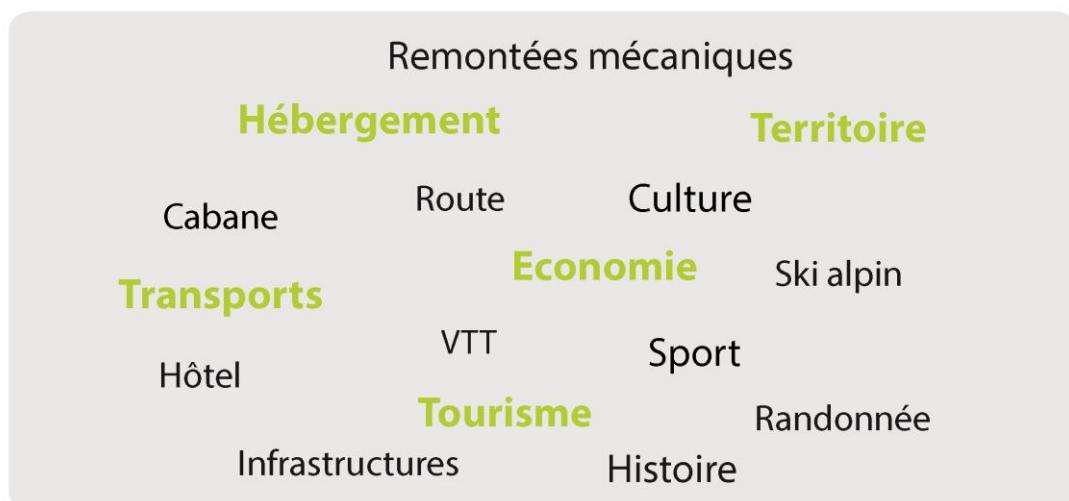
- ...facile à prendre en main
- ...pour le traitement des données
- ...pour la génération de courbes et de graphes



# Observatoire économique et touristique local

## Nos objectifs:

- ★ Permettre aux collectivités et destinations touristiques d'améliorer leur connaissance des fonctions et acteurs du territoire
  - ★ Garantir des analyses statistiques transparentes (système de monitoring)
  - ★ Offrir un système «à jour» d'aide à la décision (stratégie de développement)
  - ★ Proposer un système flexible et modulable (besoins futurs)



**Pays du  
St-Bernard**  
[www.saint-bernard.ch](http://www.saint-bernard.ch)

Pacte 3F

Pacte3F,  
Av. Pratifori 3, 1950 Sion  
027/ 565 51 67 - [www.pacte3f.ch](http://www.pacte3f.ch)  
[info@pacte3f.ch](mailto:info@pacte3f.ch)

sittel consulting

Sittel Consulting,  
Rue de Lausanne 15, 1950 Sion  
027/322 36 92 - [www.sittel.ch](http://www.sittel.ch)  
[info@sittel.ch](mailto:info@sittel.ch)