

# BUS NAVETTES À GRIMENTZ – MISE EN PLACE DES COURSES HORAIRES

---



TRAVAIL DE BACHELOR POUR L'OBTENTION DU BACHELOR OF SCIENCE HES-SO EN TOURISME

Réalisé par  
Melly, Nicolas  
CarPostal Suisse SA

Professeur responsable  
Dr. Scaglione, Miriam  
HES-SO Valais

Expert  
Gisin, Alexander  
CarPostal Suisse SA

Déposé, le 20 décembre 2010 à Sierre

HES-SO Valais – Domaine Économie & Services, filière tourisme

Page précédente :

Figure 1: Cor postal, source : CarPostal Suisse SA

Je remercie toutes les personnes ayant contribué à la réalisation de ce travail qui est un aboutissement dans ma formation Bachelor. J'adresse ma reconnaissance toute particulière à Madame Dr. Miriam Scaglione, ma superviseure, pour ses conseils avisés, à ma famille pour m'avoir soutenu tout au long de mes études, et également à CarPostal pour la confiance et l'indépendance accordées pendant mon stage.

## RÉSUMÉ

Permettre à chaque individu de pouvoir effectuer ses déplacements de la façon la plus optimale tout en respectant les autres usagers. Voilà un enjeu de taille pour notre société et le tourisme n'échappe pas à cette responsabilité. Grimentz désire un transport public attractif avec des bus navettes sillonnant le village.

Puisqu'au fil des saisons hivernales le besoin d'informer de manière précise les usagers s'est fait ressentir, les autorités compétentes nous ont mandaté pour analyser et élaborer une solution adéquate. Premièrement un horaire fixe pour les bus navettes a été planifié. Ensuite l'implémentation d'une géolocalisation et information en temps réel avec les solutions disponibles sur le marché s'avère réalisable mais peu modulable. Nous avons donc opté pour une solution réalisée sur mesure afin de couvrir au mieux les besoins réels de cette station touristique. La dynamique du projet nous a conduit à concevoir déjà une évolution possible de notre système. Après quatre mois de recherche et de développement, les bus circulent aujourd'hui selon un horaire précis et les clients disposent d'une plateforme web les informant de l'heure d'arrivée du bus.

Mots clés : Géolocalisation, Mobilité, Tourisme, Transport public.

## TABLES DES MATIÈRES

Résumé.....	ii
Tables des matières.....	iii
Liste des Figures .....	vi
Liste des Tableaux .....	vii
Glossaire.....	viii
1 Introduction.....	1
2 Systèmes d’information aux voyageurs – Aspects techniques .....	2
2.1 Advanced Traveler Information System.....	2
2.2 Système d’aide à l’exploitation et informations aux voyageurs .....	5
2.3 Récapitulatif .....	8
3 Transport et mobilité, facteurs clés du tourisme.....	9
3.1 Rôle du transport en tourisme .....	9
3.2 Analyse de la situation générale des transports en commun au niveau fédéral .....	10
4 Analyse de la situation de Grimentz.....	11
4.1 Situation géographique .....	11
4.2 Fréquentation en période hivernale .....	11
4.3 Transport en commun.....	12
4.4 Trafic routier en station.....	12
4.5 Bus navettes à Grimentz .....	12
4.5.1 Réseau de lignes.....	12
4.5.2 Fréquentation des bus navettes.....	14
4.5.3 Evolution de la fréquentation .....	16
4.6 Profil des utilisateurs.....	17
4.6.1 Usagers .....	17
4.6.2 Commerçants .....	17
4.6.3 Office du tourisme.....	17
4.6.4 Promotion immobilière .....	18
5 Organisation du projet .....	19
5.1 Planification.....	19
5.2 Décision .....	19
5.3 Transmission des ordres.....	19
5.4 Contrôle.....	19

6	Planification d'un horaire .....	21
6.1	Roulement des véhicules.....	21
6.1.1	Navette avec horaire .....	21
6.1.2	Navette en continu.....	21
6.2	Planification d'un horaire .....	21
7	Géolocalisation – conception et réalisation technique.....	24
7.1	Cahier des charges.....	24
7.2	Premier axe – communication avec les véhicules.....	25
7.2.1	Equipements techniques requis .....	25
7.2.2	Configuration de l'appareil.....	26
7.2.3	Transmission des relevés.....	27
7.2.4	Spécifications du logiciel .....	27
7.2.5	Options futures pour le conducteur.....	28
7.2.6	Options futures pour l'utilisateur .....	29
7.3	Deuxième axe – traitement des données .....	31
7.3.1	Spécification technique du serveur.....	31
7.3.2	Calcul de la distance et durée restante du trajet .....	32
7.3.3	Base de données relationnelle – cœur du système .....	33
7.3.4	Interface web .....	41
7.3.5	Options futures pour le conducteur.....	42
7.4	Troisième axe – diffusion de l'information .....	42
7.4.1	Options futures pour les usagers .....	43
8	Coûts du projet.....	44
8.1	Coûts liés à la planification d'un horaire .....	44
8.2	Coûts liés au développement d'une géolocalisation.....	45
8.3	Coûts liés à une extension SAEIV.....	45
9	Conclusion .....	47
10	Références.....	49
10.1	Bibliographie.....	49
10.2	Articles scientifiques.....	49
10.3	Rapports .....	50
10.4	Sites Internet .....	50
10.5	Conférences.....	52
10.6	Entretiens .....	52

10.7	Textes de Loi.....	53
11	Annexes .....	54
11.1	Annexe I – Requête de l’Office du Tourisme de Grimentz .....	54
11.2	Annexe II – Planification du projet .....	55
11.3	Annexe III – Analyse des SAEIV existants sur le marché .....	56
11.4	Annexe IV – Fiche technique des véhicules requis.....	60
11.5	Annexe V – Procédure de planification d’un horaire .....	61
11.6	Annexe VI – Standards des SAEIV.....	62
11.7	Annexe VII – Modélisation de la base de données .....	64
11.8	Annexe VIII – Horaire mis en place pour les bus navettes 2010/2011 .....	65
11.9	Annexe IX – Procès-verbaux .....	67
	Déclaration .....	73

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Cor postal, source: CarPostal Suisse SA.....	1
Figure 2: Supply chain ATIS, source: illustration personnelle .....	3
Figure 3: Supply chain SAEIV, source: illustration personnelle .....	5
Figure 4: Fonctionnement SAEIV, source: CC FIS - St.Gall.....	7
Figure 5: Accessibilité des régions en transport public, source: ARE, 2010.....	10
Figure 6: Evolution des nuitées, source: OT Grimentz .....	11
Figure 7: Emplacement des points d'arrêts à Grimentz, source: illustration personnelle.....	13
Figure 8: Corrélacion du nombre d'usagers des bus et des nuitées, source: analyse personnelle .....	15
Figure 9: Nuitées par pays de provenance – hivers 2008-2010, source: illustration personnelle .....	16
Figure 10: Planification du Projet - Diagramme de Gantt, source: analyse personnelle .....	20
Figure 11: Tableau de service - Haute saison 2010/2011, source: illustration personnelle .....	23
Figure 12: Géolocalisation – 3 axes, source: illustration personnelle.....	24
Figure 13: Transmission des données GPS, source: EPFL <sup>1</sup> .....	27
Figure 14: Durée de vie d'une app, source: iPad & iPhone Marketing-Seminar, 47.....	30
Figure 15: Affichage IV - collier de perles et correspondances, source: CC FIS - St.Gall.....	32
Figure 16: Planification du Projet - Jalons majeurs, source: analyse personnelle .....	55
Figure 17: Schéma de planification d'un horaire avec PLADIS, source: CarPostal Suisse SA .....	61
Figure 18: Standardisation des structures de systèmes d'informations, source: CERTU.....	62
Figure 19: Standardisation d'interfaces entre systèmes d'informations, source: VDV.....	63
Figure 20: Modélisation BD système de géolocalisation, source: réalisation personnelle.....	64

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Détail des lignes, source: illustration personnelle.....	13
Tableau 2: Evolution de la fréquentation des bus navettes, source: analyse personnelle.....	14
Tableau 3: Analyse de la fréquentation des bus par heure de service, source: analyse personnelle ..	15
Tableau 4: Comparatif des SAEIV, source: analyse personnelle .....	25
Tableau 5: Spécifications techniques - Front-End, source: analyse personnelle .....	28
Tableau 6: Comparatif parts de marchés Android/iPhone, source: analyse personnelle .....	29
Tableau 7: Spécifications techniques - Back-End, source: analyse personnelle .....	31
Tableau 8: Valeurs clés du réseau de Grimentz, source: analyse personnelle .....	32
Tableau 9: Calcul de décalage d'horaire, source: analyse personnelle.....	33
Tableau 10: Descriptif BD - Localite, source: analyse personnelle.....	34
Tableau 11: Descriptif BD - Arret, source: analyse personnelle.....	34
Tableau 12: Descriptif BD - DistanceEntreArret, source: analyse personnelle .....	35
Tableau 13: Descriptif BD - DetailLigne, source: analyse personnelle .....	35
Tableau 14: Descriptif BD - Ligne, source: analyse personnelle.....	35
Tableau 15: Descriptif BD - Ligne_has_Periode, source: analyse personnelle.....	36
Tableau 16: Descriptif BD - Periode, source: analyse personnelle.....	36
Tableau 17: Descriptif BD - TypePeriode, source: analyse personnelle.....	36
Tableau 18: Descriptif BD - SpecialDay, source: analyse personnelle.....	37
Tableau 19: Descriptif BD - HeureDepart, source: analyse personnelle .....	37
Tableau 20: Descriptif BD - Etat, source: analyse personnelle.....	38
Tableau 21: Descriptif BD - Live, source: analyse personnelle.....	38
Tableau 22: Descriptif BD - Bus, source: analyse personnelle .....	39
Tableau 23: Descriptif BD - PositionLog, source: analyse personnelle .....	39
Tableau 24: Descriptif BD - PositionLogInfo, source: analyse personnelle .....	40
Tableau 25: Descriptif BD - Utilisateur, source: analyse personnelle .....	40
Tableau 26: Descriptif BD - AccessAdmin, source: analyse personnelle.....	40
Tableau 27: Descriptif BD - MenuAdmin, source: analyse personnelle .....	41
Tableau 28: Spécifications techniques - interface web, source: analyse personnelle .....	42
Tableau 29: Coûts - planification d'un horaire, source: analyse personnelle .....	44
Tableau 30: Coûts - développement d'une géolocalisation, source: analyse personnelle .....	45
Tableau 31: Spécifications techniques - type de véhicules requis, source: CarPostal Suisse SA .....	60
Tableau 32: Spécifications techniques - type de véhicules, source: CarPostal Suisse SA .....	60
Tableau 33: Horaire - Basse saison 2010/2011, source: analyse personnelle .....	65
Tableau 34: Horaire - Haute saison 2010/2011, source: analyse personnelle.....	66

## GLOSSAIRE

<b>Accessibilité</b>
Ensemble des possibilités de déplacement dans l'espace. Elle transpose l'infrastructure de transport construite en distances de déplacement. Ainsi est mesurée l'incidence spatiale des réseaux de transports existants et à construire.
<b>Advanced Traveler Information System (ATIS)</b>
Concept permettant d'utiliser les différentes technologies en vigueur, permettant de diffuser différentes informations à différents groupes d'utilisateurs. (McQueen, Schuman, & Chen, 2002)
<b>Back-End</b>
Zone d'un système informatique dans laquelle sont effectués divers traitements. Il s'agit généralement d'un serveur hébergeant des bases de données. (Back End)
<b>Cardinalité</b>
Entité exprimant le nombre de répétitions impliquées dans une association. (Laporte)
<b>Clé étrangère</b>
Champ d'une table pointant vers la clé primaire d'une autre table de la base de données qui permet de lier deux ou plusieurs informations. (Clé étrangère - Définition)
<b>Clé primaire</b>
Identifiant unique pour chaque enregistrement d'une table dans une base de données. (Clé primaire - Définition)
<b>Desserte</b>
Accessibilité à un bâtiment, un lieu, une région en fonction de l'infrastructure de transport.
<b>Dienststellen Dokumentation (DIDOK)</b>
Numéro unique attribué à un arrêt par l'OFT.
<b>Front-End</b>
Point d'entrée d'un système d'information comme par exemple une interface graphique permettant la saisie de données. C'est souvent un appareil à disposition des utilisateurs d'un système. (Front End)
<b>Information</b>
Ensemble de données et de faits. Les données collectées sont analysées, traitées puis délivrées. L'output de ce processus constitue l'information en tant que telle. Au moment d'être transmise, une information est objective. Seul l'attrait d'un usager pour celle-ci permet de juger de sa pertinence et devient donc subjective. (McQueen, Schuman, & Chen, 2002, p. 45)

**Log**

Enregistrement dans un manifeste dont le but est de répertorier un événement.

**Modèle de transport**

Représentation du système de transport. Ce dernier est constitué d'une demande de transport, d'une offre et de son adaptation.

**National Marine & Electronics Association (NMEA)**

Association à but non lucratif fondée par des professionnels de l'industrie et de l'électronique marine dans le but d'harmoniser et de standardiser les équipements. La trame NMEA est un standard de transmission de données liées au GPS. (NMEA - Trame)

**Nœud d'un réseau de transport**

Terminal dans lequel des voyageurs peuvent ou doivent changer de mode de transport dans le but d'atteindre leur destination finale. Les aéroports, gares routières ou ferroviaires font partie de ces infrastructures.

**Office Fédéral des Transports (OFT)**

Autorité officielle spécialisée dans le domaine des transports publics (chemins de fer, transports par câble, bus et bateaux).

**Réseaux**

Les réseaux font référence, de manière générale, aux réseaux de transports. Ils se composent de nœuds reliés par des tronçons à sens unique ou bidirectionnel. Dans les réseaux de transports publics on divise ces lignes en principales et secondaires.

**Système**

Ensemble de procédures et de techniques dont le fonctionnement permet de former un tout. Jean-Paul Thommen (2006, p. 31) définit deux types de systèmes.

Un *système complexe* est un système dont les relations sont variées et difficiles à identifier. Le comportement individuel de chaque élément engendre une évolution permanente et donc difficilement prévisible. Le résultat est que l'on ne peut tirer aucune conclusion quant aux propriétés des différents éléments. Ainsi un système complexe correspond au mode de circulation des bus navettes à l'heure actuelle.

A l'inverse, un *système compliqué* est composé d'éléments étroitement liés qui sont généralement stables et prévisibles. Ainsi une navette circulant selon un horaire défini devient prévisible et stable.

**Système d'Aide à l'Exploitation et Information Voyageur (SAEIV)**

Système de gestion capable de communiquer entre l'exploitation et la clientèle en se basant sur une source d'informations unique. (SAEIV - Technologie)

**Smartphone**

Téléphone portable offrant des fonctionnalités d'assistant personnel et de bureau mobile. Ces téléphones sont capables de se connecter à Internet, de guider à l'aide d'un récepteur GPS et de lire du contenu multimédia. (Smartphone)

**Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)**

Ensemble de deux protocoles permettant la gestion des flux d'informations sur Internet. (TCP/IP)

**Trafic individuel motorisé (TIM)**

Terme faisant référence aux déplacements effectués à l'aide d'un véhicule à moteur à usage personnel. Selon l'OFT, font partie de cette catégorie les véhicules suivants : automobiles, motocyclettes et vélomoteurs. (ARE, 2010, p. 4)

**Transports publics (TP)**

Mode de transport dont le financement est assuré en partie par l'Etat. Selon l'OFT font partie de cette catégorie les moyens de transports suivants : train, tram, autobus. (ARE, 2010, p. 4)

**Voice over IP (VoIP)**

Principe permettant de transporter de la voix sur un réseau informatique grâce au protocole de communication IP. La voix numérisée est transportée d'un ordinateur à un autre par paquets de données. (VoIP)

**Voyageur**

Voyageur ou usager n'est pas obligatoirement synonyme de touriste. Selon le «World Tourism Organisation» un touriste est une personne effectuant un séjour d'au moins 24h hors de l'endroit où il vit (Bieger, 2006, p. 34). Le voyageur est donc à considérer comme un usager des bus navettes. Chaque usager a selon la nature de son déplacement des attentes particulières quant aux informations qui lui sont délivrées. (McQueen, Schuman, & Chen, 2002, p. 27)

**World Geodetic System WGS84**

Système géodésique mondial révisé en 1984. Cette norme est associée au système de coordonnées GPS et s'est imposé comme référence universelle en matière de cartographie. (WGS84)

# 1 INTRODUCTION

Le développement du territoire et des infrastructures sont étroitement liés, débouchant sur une interaction complexe. Les réseaux de transports en commun permettent des échanges culturels et contribuent au bien-être en réduisant l'impact sur l'environnement. Cette croissance de la mobilité a élargi le rayon d'actions de chaque individu. Domicile, lieu de travail et vie sociale sont de plus en plus éloignés, affectant le volume de trafic. En Suisse, un habitant parcourt en moyenne 37 km par jour. (DETEC, 2009, p. 14;75) Dès lors, le département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication a posé les jalons d'un développement durable par la protection de l'environnement, son efficacité économique et la solidarité sociale. Un des facteurs clés de cette mission sont les transports en commun. Les deux dernières décennies ont connu un développement notable des modes de transport et de la façon dont la population en fait usage. L'information à disposition des voyageurs est donc cruciale. Sa qualité est malheureusement diverse mais influence directement le recours à son utilisation. Les multiples canaux d'informations offrent une continuité dans la diffusion. Internet, notamment par son développement mobile, a permis une démocratisation et la croissance des systèmes d'informations en temps réel. Il incombe dès lors aux exploitants de réduire la masse d'informations, pour que les usagers ne reçoivent que celles qui les concernent et cela de manière rapide, facile, et surtout compréhensible. Les enjeux principaux sont par conséquent une prévision du temps de déplacement ainsi que l'optimisation des changements de modes de transport. (Michaely & Ries, 2009, p. 16)

Le présent projet émane d'une requête de l'office du tourisme de Grimentz qui a formulé le souhait d'instaurer un horaire précis pour le transport public hivernal en bus navettes. Une collaboration entre CarPostal Région Valais et l'office du tourisme de Grimentz a défini les trois objectifs suivants :

- ⇒ la planification d'un horaire pour les bus navettes.
- ⇒ la faisabilité d'un système de géolocalisation pour ces mêmes véhicules.
- ⇒ la potentielle conversion de notre produit vers un système d'aide à l'exploitation.

Pour faciliter la compréhension de ce travail, somme toute technique, une définition des termes récurrents s'impose (chapitre 2). Ensuite nous avons analysé en profondeur les transports dans le tourisme (chapitre 3) et la problématique de Grimentz comme village rural (chapitre 4). Le cœur du travail consiste en la recherche des solutions optimales c'est pourquoi un horaire précis pour l'exploitation des bus navettes a donc été élaboré (chapitre 6). Puisque l'information en temps réel représente une évolution inéluctable de notre société, nous discutons les solutions de géolocalisation ainsi qu'une évolution réaliste en système d'aide à l'exploitation et information au voyageur (chapitre 7). Avant de conclure nous étudions les conséquences financières (chapitre 8).

## 2 SYSTÈMES D'INFORMATION AUX VOYAGEURS – ASPECTS TECHNIQUES

Le marché comporte plusieurs systèmes d'information aux voyageurs, dont leurs fondements sont standardisés. Au cours de notre étude nous avons identifié deux systèmes faisant office de référence en la matière.

### 2.1 ADVANCED TRAVELER INFORMATION SYSTEM

Selon Bob McQueen (Advanced Traveler Information System, 2002), la façon dont l'utilisateur fait appel aux informations relatives à son déplacement ont évolué de manière radicale au cours des deux dernières décennies. Il convenait auparavant de s'informer avant son départ de l'itinéraire, des moyens de transports ainsi que des horaires correspondants. De nos jours, ces mêmes informations sont consultées avant, pendant et après le déplacement. (Vu & Khan, 2010, p. 626)

Avant le départ, les informations recherchées influencent particulièrement le choix de l'utilisateur. Généralement plusieurs sources sont consultées afin d'obtenir une information la plus globale possible. Les systèmes d'informations se doivent d'être aussi simples que possible parce que l'utilisateur n'est pas prêt à devoir effectuer des procédures complexes pour accéder au contenu désiré. Alors que le mode de transport est choisi avant le déplacement l'utilisateur s'informe de l'état du réseau, lui permettant le cas échéant de changer de mode et d'horaire.

Durant le déplacement, des informations peuvent être délivrées tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des véhicules. L'affichage d'informations dans le véhicule nécessite un système embarqué, composé d'un ordinateur ainsi que d'un écran permettant la communication avec un serveur. Les données nécessaires au positionnement du véhicule sont récoltées et transmises par le biais du module de communication intégré (réseau GPRS). Le serveur après avoir traité la position du véhicule retournera un certain nombre de données vers le véhicule pour y être affichées. Il peut s'agir d'un éventuel retard, de correspondances possibles, de diverses informations concernant le réseau ou alors d'annonces publicitaires. (McQueen, Schuman, & Chen, 2002, p. 23)

De retour à son domicile le passager analyse le trajet parcouru. Il n'existe, selon les auteurs de la source citée, aucun intérêt pour cette analyse, si ce n'est qu'elle pourra être l'élément déclencheur pour un déplacement futur.

L'ensemble de cette suite chronologique a été définie dans une chaîne logistique connue sous le nom de **Advanced Traveler Information System (ATIS)** développé aux Etats-Unis à la fin des années 80 déjà connus sous le nom de *traveler information system*. Aujourd'hui cette notion a évolué avec le terme *advanced* qui fait référence à l'automatisation du recueil des données. L'utilisation automatique de capteurs, de caméras voire de téléphones portables permet de limiter à un strict minimum les interactions humaines dans cette phase sensible qu'est le recueil de données, augmentant du même coup l'efficacité opérationnelle. Il ne s'agit pas de condamner le travail manuel ou de le reléguer à un

rang d'inutilité, mais ce dernier ne répond pas aux attentes croissantes en terme d'information au voyageur. La qualité des informations permet d'augmenter la qualité du service. (McQueen, Schuman, & Chen, 2002, p. 26)

La chaîne logistique intègre les activités majeures permettant de convertir les informations, ressources financières, temporelles, et humaines en valeur ajoutée pour le public.



Figure 2: Supply chain ATIS, source: illustration personnelle

### 100 : architecture des données

La première activité consiste en la planification, le développement et la mise en place d'un système permettant le traitement des informations. Les données traitées ne sont pas toujours structurées et donc parfois incomplètes. Aussi la conception du système doit être suffisamment souple pour lui permettre un fonctionnement stable malgré une qualité de données défectueuse. L'analyse des attentes des usages est le fil conducteur de cette étape qu'est la conception de l'architecture du système d'information. La planification prévoit également la mise en place de règles opérationnelles quant au recueil des informations. A ce stade, la possibilité d'interconnecter divers systèmes en vue de fournir une information continue sur l'ensemble des modes de transport est à prévoir impérativement. Savoir quelles informations, à quelle échelle (locale, régionale ou nationale) et surtout à quel public sont des éléments clés de la conception.

### 200 : collecte des données

La seconde étape est la gestion de l'infrastructure et la mise en place de l'étape précédente (100). Les infrastructures doivent être administrées d'un point de vue physique (capteurs) et logiciel (collecte des données). Cette tâche nécessite de la rigueur car la fiabilité du système dépend de la qualité de ces données collectées. De plus, la technique choisie doit pouvoir être compatible avec les nombreux systèmes d'informations déjà présents sur le marché.

### 300 : fusion des données

La fusion des données consiste à mettre en commun des informations issues de sources multiples qui ne sont pas forcément collectées dans une même base de données, raison pour laquelle la compatibilité est importante. Les informations sont ensuite consolidées et standardisées de façon à répondre aux attentes de la clientèle ciblée. Ces standards peuvent différer d'un système à un autre,

nécessitant parfois l'utilisation de tables de conversion. Un exemple courant de différences de format concerne les coordonnées GPS. En effet la norme WGS84 de trame NMEA qui contient la longitude, la latitude et l'altitude est certainement l'une des plus utilisée mais ne fait pas office de standard international. Il est de ce fait fréquent de devoir procéder à leurs conversions.

#### 400 : valeur ajoutée

A cette étape de la chaîne, la source de données unifiée est convertie en information. La valeur ajoutée est de pouvoir combiner l'information générée à d'autres contenus informatifs ou publicitaires. Cette plus-value peut selon le canal de distribution être adaptée aux besoins spécifiques des consommateurs. De ce fait, les responsables commerciaux doivent avoir une connaissance détaillée des attentes des consommateurs, afin de pouvoir leur fournir les informations souhaitées, au moment et à l'endroit voulu.

#### 500 : marketing de l'information

L'information générée doit être vendue. Le marketing fournit les indications suivantes :

1. l'accessibilité
2. l'utilisation et l'interprétation
3. les avantages d'y recourir
4. les coûts liés à l'accès

Doivent également être définis par le marketing les attentes et les modes de consommation de la clientèle cible. La méthode la plus connue pour ce faire est AIDA, acronyme pour :

- Awareness* : Les utilisateurs potentiels doivent être familiarisés avec le produit disponible.
- Interest* : Une fois le produit connu il est indispensable de susciter l'intérêt du client.
- Desire* : L'intérêt doit déboucher sur le désir du client d'obtenir l'information et de ce fait d'accéder à la plateforme mise en place.
- Action* : Il s'agit de l'acte final de la démarche. Le client se décide à acquérir le produit.

#### 600 : transmission de l'information

Délivrer l'information est le dernier maillon de la chaîne. Trois canaux de diffusion principaux sont à disposition, à savoir internet statique et mobile, à bord du véhicule à l'aide d'écrans et annonces audio et la radio/télévision. Le choix du canal implique une identification de l'ensemble des possibilités existantes dans la région desservie et nécessite une évaluation des caractéristiques techniques, des coûts et du potentiel des futurs usagers. De la sorte il est possible de délivrer une information à la bonne personne, au bon endroit et au bon moment. (McQueen, Schuman, & Chen, 2002, p. 128) La tendance générale du marché semble s'orienter vers une diffusion d'informations à bord des véhicules généralement équipés d'origine avec des écrans d'informations. Quant aux

véhicules plus anciens, ils sont en fonction de leur âge équipés ultérieurement. (Michaely & Ries, 2009, p. 17)

## 2.2 SYSTÈME D'AIDE À L'EXPLOITATION ET INFORMATIONS AUX VOYAGEURS

Le pendant européen d'un ATIS se nomme **Système d'Aide à l'Exploitation et Informations aux Voyageurs (SAEIV)** et comprend deux parties. La première à usage de l'exploitant se nomme **Système d'Aide à l'Exploitation (SAE)**. Les deux dernières lettres figurant pour **information aux voyageurs (IV)** sont destinées aux usagers. La mise en place d'un SAEIV se justifie par une gestion proactive des services offerts et une meilleure information à la clientèle. Les premiers SAEIV remontent au milieu des années 80. Ne possédant pas de GPS pour s'orienter et gérer le défilement des stations, les algorithmes s'appuyaient sur les décomptes de mètres parcourus fournis par les tachygraphes des véhicules. Aux arrêts, les heures de passage des véhicules étaient affichées et adaptées en fonction des informations transmises par le bus par le réseau d'ondes hertziennes. Un call-center complétait le système permettant aux usagers de s'informer sur l'état du réseau et des heures de passage. (Giard, p. 4)

Un SAEIV possède également une chaîne logistique intégrant les activités majeures nécessaires à la conversion des ressources financières, temporelles, informations et humaines en valeur ajoutée pour le public. Sa conception demeure toutefois plus simple que celle d'un ATIS puisqu'il ne donne aucune directive quant à la collecte et à la fusion des informations.



Figure 3: Supply chain SAEIV, source: illustration personnelle

### 100 : élaboration d'un référentiel

Un référentiel est un ensemble de données descriptives du réseau. Il contient les informations des lignes, leurs arrêts et le défilement selon les types de course. Les horaires sont établis en fonction des diverses périodes de l'année (période scolaire, vacances, ...). Sont également définies par le référentiel, les ressources humaines (tours de services) et matérielles (engagement des véhicules). Ces informations sont stockées dans la base de données (BD) du système et mises à disposition des différents fonctions opérationnelles du conducteur au dispo. (IRSES) La conception de la BD fait également partie de ce référentiel. L'architecture du système mise en place incarne un enjeu de taille, devant garantir la possibilité d'ajouts de modules sans modifier le cœur du système. Le SAEIV définit un modèle conceptuel de données permettant de mettre dans une BD unique l'ensemble des

éléments utiles aux transporteurs. Ainsi il est également possible de maintenir les coûts de développement et de paramétrage de nouveaux systèmes relativement bas. (CERTU)

#### 200 : visualisation de l'état du réseau

Le SAE destiné à l'entrepreneur permet de gérer l'engagement, le roulement, l'entretien et le suivi des véhicules de même que les tâches liées à la gestion du personnel. Sa liaison avec les véhicules informe sur sa position et son itinéraire. Le serveur utilise ces informations pour calculer un éventuel décalage par rapport à l'horaire théorique. Cette information est ensuite répercutée sur d'autres véhicules ou modes de transport assurant une correspondance et donc concernés par ces modifications. Si le réseau est équipé de modes supplémentaires de surveillance du trafic, l'exploitant peut en cas de surcharge du réseau dérouter ses véhicules en vue de tenir l'horaire.

#### 300 : calcul de décalages sur l'horaire

Le système d'exploitation embarqué dans chaque véhicule transmet sa position à intervalle régulier au serveur du SAE. Se basant sur l'emplacement du véhicule et des indications de charge du réseau, le SAE est en mesure d'établir une prédiction quant à l'heure d'arrivée au prochain arrêt. Le véhicule transmet sa position par les airs (radio ou GPRS). Dans le cas où le véhicule ne transmet plus sa position, le système avertit l'exploitant et n'affiche plus que l'horaire tel qu'il a été défini. En revanche, l'affichage et l'annonce du défilement des arrêts à bord du véhicule restent opérationnels en se basant sur le décompte de la distance parcourue provenant du compteur kilométrique du véhicule. (Giard)

#### 400 : diffusion de l'information

Les informations essentielles pour un voyageur sont celles relatives à l'horaire. En premier lieu, il convient de pouvoir lui fournir les heures de départ de l'arrêt auquel il se trouve. A bord du véhicule, le défilement des arrêts, les heures d'arrivées prévues sont affichées sur des écrans et annoncées par le canal audio. Le fait que l'ensemble des informations soient centralisées sur un serveur facilite leur diffusion. A l'aide d'interfaces standardisées, les informations sont transmises à des SAEIV tiers ou systèmes d'affichages dynamiques (DFI). Calquer une interface web ou une application spécifique sur la BD permet d'avoir accès à l'information depuis une multitude d'appareils. Une source unique évite de dupliquer l'information et réduit le risque d'avoir des différences entre les sources.

CarPostal teste actuellement son SAEIV dans la région de St. Gall. La pièce maîtresse du système est la billetterie installée dans chaque véhicule faisant office de système d'exploitation embarqué. Par le

numéro de service saisi par le conducteur la ligne est identifiée. Le système charge dès lors le défilement des arrêts, les distances et les heures d'arrivées prévues. Un module de communication permet une liaison avec le serveur et puisque bidirectionnelle cette communication transmet diverses informations au conducteur.

Un SAEIV est donc un des outils les plus adéquats et performants pour remédier aux pertes de temps et au stress lors d'un déplacement. L'implantation de ce type de systèmes est l'un des principal défi auquel un exploitant doit répondre à l'avenir. Les bénéfices y sont nombreux tels une ponctualité accrue, un ajustement rapide des horaires, une réduction du nombre de plaintes liées aux passages des véhicules, une hausse de la satisfaction des clients et une image de modernité et d'innovation pour l'exploitant.

**Structure d'un SAEIV – exemple CarPostal à St.Gall**

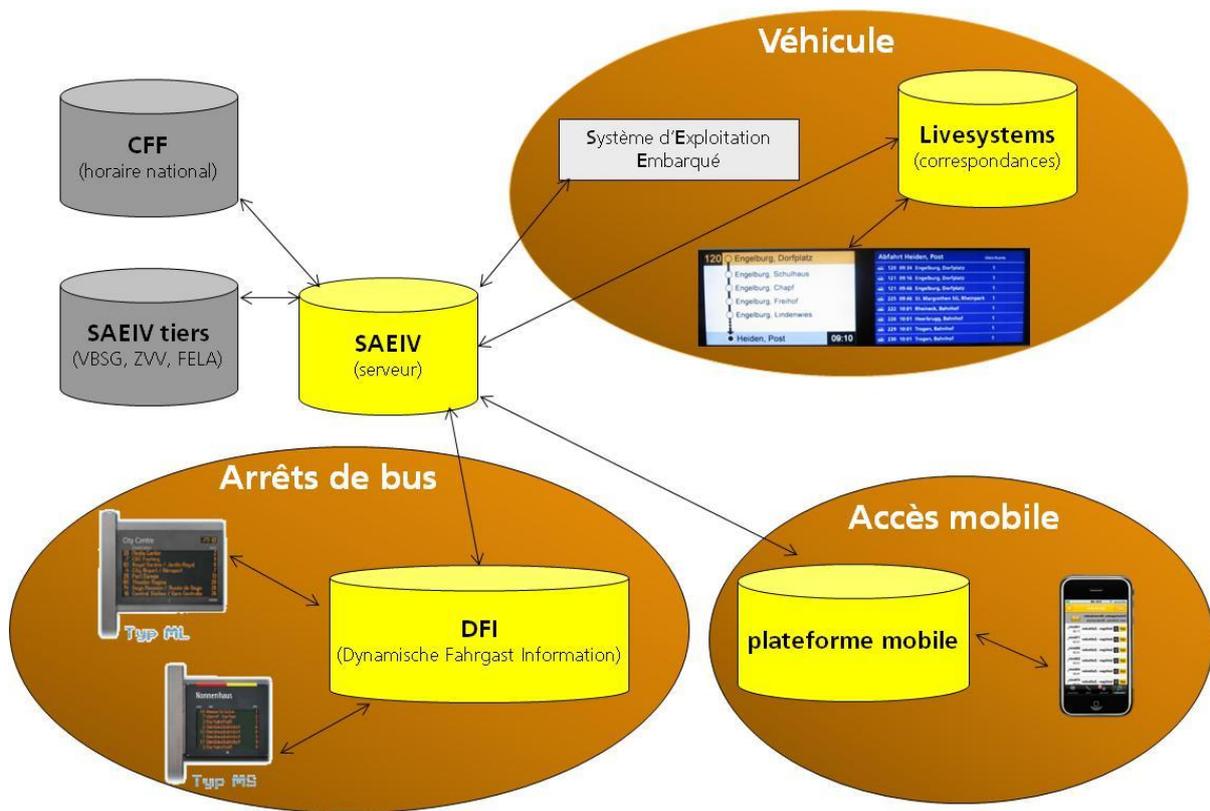


Figure 4: Fonctionnement SAEIV, source: CC FIS - St.Gall

### **2.3 RÉCAPITULATIF**

Les deux systèmes cumulent tous deux de longues années d'expérience sans pour autant avoir suivi la même tendance. Chacun d'entre eux incarne une philosophie différente. Alors que l'ATIS se concentre avec une attention particulière sur les besoins du client, le SAEIV, lui, inclut l'exploitant dans sa démarche. On peut reprocher au SAEIV d'être trop vaste quant aux informations voyageurs et de plus il nécessite d'avoir recours à des interfaces. Développer soi-même une aide à l'exploitation prend tout son sens lorsque le réseau atteint une certaine taille et complexité. En effet, la majeure partie des investissements est imputé au recueil des informations et le traitement supplémentaire au SAE est quant à lui minime. A contrario, un réseau plus simple ne requiert pas forcément de système d'aide à l'exploitation et pourra donc se contenter d'une information aux voyageurs.

### **3 TRANSPORT ET MOBILITÉ, FACTEURS CLÉS DU TOURISME**

#### **3.1 RÔLE DU TRANSPORT EN TOURISME**

Le transport joue un rôle prédominant pour le tourisme. De tout temps l'homme s'est déplacé pour différents motifs, aujourd'hui appelés communément tourisme. Ainsi les Romains voyageaient pour un tourisme de santé. Leurs réseaux routiers, principalement utilisés par les garnisons, avaient l'avantage d'être sûrs et bien entretenus. A partir du 19<sup>ème</sup> siècle, sous l'impulsion de l'industrialisation, le tourisme a connu un essor sans précédent. De nouvelles voies d'accès ont été construites et les moyens de transport se sont multipliés.

Cook définit le tourisme comme un éloignement géographique de son lieu de résidence pour une excursion ou un voyage. (selon citation dans (Bieger, 2006, p. 35)) Cet éloignement suppose une mobilité, impliquant d'avoir recours à un mode de transport. L'enjeu majeur pour les instances politiques et touristiques est de comprendre les caractéristiques de la mobilité de façon à pouvoir adapter les infrastructures des réseaux de desserte. (Shih, 2005, p. 1038)

Le transport joue un rôle prépondérant pour l'industrie touristique. Il est à la fois cause et résultat de la croissance du tourisme. L'amélioration constante des services a stimulé le tourisme, menant à une extension des réseaux, laquelle a à son tour stimulé le transport. Un réseau de transport se compose de différents réseaux et nœuds qui s'influencent mutuellement. Développer puis coordonner des réseaux induisent autant d'investissements que de planifications. (Rodrigue) L'accessibilité d'un lieu se trouve ainsi être une composante importante du tourisme. Le transport menant à une destination touristique peut être divisé en distances longues et courtes. Cette distinction influe particulièrement sur le choix du mode de transport. (Reilly, Williams, & Haider, 2010, p. 69), chaque mode connaissant une croissance différente au sein de l'industrie touristique. Le transport aérien demeure prédominant pour des déplacements internationaux avec une croissance mondiale de l'ordre de 15% par an. Certaines régions ayant reconnu l'enjeu économique que constitue le tourisme ont investi dans les réseaux routiers. L'automobile est le mode dominant en tourisme au niveau mondial (77% des déplacements) et en constante augmentation. Ceci s'explique par la flexibilité d'organisation, ne dépendant d'aucun horaire et rencontre donc un réel attrait dans les régions moins bien desservies. Les coûts relativement bas du trafic routier sont dus au fait que les frais liés au réseau routier sont supportés par l'ensemble de la société et non pas directement imputés aux usagers. Souvent l'offre en matière de transport public ne répond pas aux attentes des voyageurs, raison pour laquelle ils se rabattent sur le transport en véhicule privé. Les utilisateurs sont prêts à changer leurs habitudes mais en aucun cas prêt à renoncer à leur confort. Ainsi une offre plus étoffée permettrait une répartition plus homogène de la charge du trafic. (Rodrigue)

### 3.2 ANALYSE DE LA SITUATION GÉNÉRALE DES TRANSPORTS EN COMMUN AU NIVEAU FÉDÉRAL

L'accès et la desserte d'un lieu sont donc des paramètres importants influençant fortement son attractivité et son économie. L'analyse de l'accessibilité permet d'identifier les endroits où le développement de nouvelles infrastructures est nécessaire ainsi que de mesurer l'impact des réseaux existants. L'Office Fédéral du développement territorial a mis au point un modèle de transport national pour le trafic de voyageur permettant l'analyse des modes de transports ainsi que leur charge effective. Réalisée en 2010, cette analyse met en évidence la desserte de haut niveau dont bénéficie la Suisse. Les métropoles et agglomérations profitent d'un réseau de transport en commun aussi bien développé que fréquenté. Le trafic individuel est quant à lui plus performant dans des zones situées en dehors des axes principaux. Le graphique ci-dessous illustre le potentiel d'accès en transport public. Les grands axes, ferroviaires et routiers, sont facilement reconnaissables et avantagent les régions urbaines au détriment des régions rurales.

#### Accessibilité par les TP en Suisse - 2009

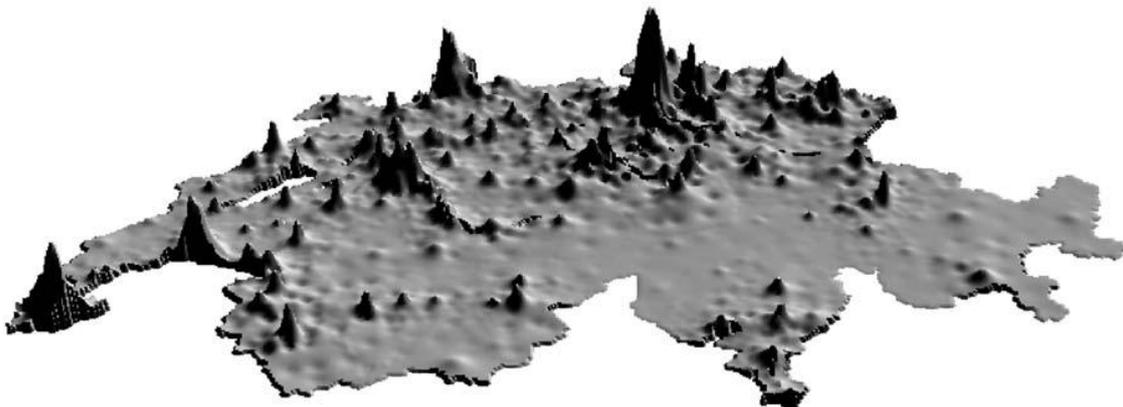


Figure 5: Accessibilité des régions en transport public, source: ARE, 2010

Le rapport souligne sans ambiguïté la suprématie du trafic individuel motorisé en matière d'accessibilité, notamment en dehors des agglomérations. L'enjeu est donc d'en comprendre les influences sur l'évolution de l'habitat, de la population et de l'économie. (ARE, 2010, p. 23) Par analogie l'ouvrage publié par Patrick Bonnel, professeur à l'Université des lumières à Lyon confirme les éléments exposés dans ce rapport. La croissance du trafic provient de la mobilité permise par l'automobile, du développement des infrastructures et de la souplesse en découlant pour les activités au sein d'un étalement urbain. Le développement de l'offre de transports collectifs se doit de contrecarrer cette évolution. Des tendances structurelles telles que des horaires de travail variables ou une activité professionnelle des deux parents sont plutôt défavorables à l'utilisation des transports collectifs. (Bonnel, 2004, pp. 71-73)

## 4 ANALYSE DE LA SITUATION DE GRIMENTZ

Le village de Grimentz n'a cessé de se développer particulièrement ces dernières années avec l'éclosion de nouveaux projets immobiliers. Par souci des conséquences sur la mobilité urbaine, le conseil communal de Grimentz a mandaté en 2006 déjà la société *Transitec Ingénieurs-Conseils SA* pour réaliser une étude approfondie des déplacements afin de prévoir et de planifier les besoins de mobilité futurs au sein du village.

### 4.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Culminant à 1'572 mètres d'altitude, le village de Grimentz est situé sur la rive gauche de la Gougra au cœur du Val d'Anniviers. La station s'est développée autour de son vieux village qui est devenu une zone piétonne. Grimentz ne peut que difficilement être intégré aux modèles d'analyse utilisés par Patrick Bonnel (*Prévoir la demande de transport*, 2004) car ses modèles sont calqués sur des agglomérations. Or, Grimentz compte une population de 550 habitants à l'année et une capacité hôtelière de 4'000 lits. (S. Wiget, communication personnelle, octobre 2010) Le village est accessible par la route uniquement.

### 4.2 FRÉQUENTATION EN PÉRIODE HIVERNALE



Figure 6: Evolution des nuitées, source: OT Grimentz

La saison d'hiver 2007/2008 a été prise comme référence pour le développement des bus navettes. Or nous constatons une augmentation de 3% des nuitées en 2008/2009 dues aux excellentes conditions d'enneigement et météorologiques. La saison 2009/2010 a certes connu d'excellentes conditions d'enneigement, mais n'a en revanche pas comptabilisé la même proportion de jours de beau temps que l'année précédente, raison pour laquelle, elle essuie un léger recul de 1.5%. La corrélation entre les nuitées et le nombre de passagers véhiculés par les navettes est analysée ultérieurement.

### **4.3 TRANSPORT EN COMMUN**

Les bus navettes sont la seule et unique desserte locale. En effet, CarPostal exploite les lignes en provenance de Vissoie et ne relie Girmantz que par un autre village de la commune d'Anniviers. Le car postal ne dépose les voyageurs qu'à certains arrêts du village ce qui ne peut être qualifié de desserte locale.

### **4.4 TRAFIC ROUTIER EN STATION**

Le car postal ne desservant que certaines parties du village, le moyen de locomotion prédominant est la marche à pied. Le bureau d'ingénieurs Transitec a mis en évidence dans son rapport final les principaux générateurs de déplacements au sein du village qui sont les commerces, les restaurants, les parkings et les remontées mécaniques. Le problème est que ces pôles d'attractions sont relativement dispersés sur différentes rues du village dont les liaisons sont difficiles d'accès. Les mesures du trafic individuel effectuées par Transitec en décembre 2006 représentent 3'000-4'000 véhicules/jour, ce qui correspond au trafic qui afflue vers la station quotidiennement.

### **4.5 BUS NAVETTES À GRIMENTZ**

Le schéma directeur a débouché sur la mise en place d'un système de bus navettes qui parcourent la station de bout en bout en empruntant deux itinéraires différents. Les usagers bénéficient de ces prestations gratuitement. En période de forte demande comme pendant les vacances (Noël, Carnaval, Pâques) la desserte est assurée par deux bus cadencés à 20 minutes. En période de faible fréquentation, un seul bus assure la desserte de l'ensemble des arrêts du réseau.

#### **4.5.1 RÉSEAU DE LIGNES**

Le réseau est constitué de deux lignes. La première, *Nature* a sa tête de ligne devant la poste, située au fond du village, où se trouve un parking et l'arrêt des cars postaux. La fin de la ligne *Nature* est la Place de Beauregard, au sommet du village, lieu auquel un projet immobilier est en cours de réalisation. La deuxième *Roua*, dont la tête de ligne est située à la place des Duits à l'entrée du village, permet aux usagers d'y parquer leurs voitures puis de se rendre en station en bus. *Roua* s'étend au travers du village jusqu'à la place de Roua, pour y desservir le plus grand nombre de chalets possible.

En période de forte fréquentation, les arrêts de la poste jusqu'à l'intersection *Nature* et *Roua* sont desservis par les deux lignes, débouchant sur une cadence plus dense que pour les extrémités de la ligne. Au cours de la dernière saison, le mode de desserte du réseau en période de basse fréquentation a été revu. Un bus circule sur les des deux lignes et effectue une boucle complète intégrant les deux itinéraires. Ainsi, la cadence au lieu d'être de 60 minutes (2 lignes cadencées à 30

minutes chacune) est réduite à 45 minutes. Certes, la cadence à la demie-heure n'est pas atteinte, mais il est dans ce cas de figure question d'une cadence réduite.

	Nature	Roua
<b>Distance de la ligne</b>	1.811 km	2.124 km
<b>Nombre d'arrêts</b>	9	12
<b>Cadence – haute saison</b>	30 minutes	30 minutes
<b>Cadence – basse saison</b>	45 minutes	

Tableau 1: Détail des lignes, source: illustration personnelle



Figure 7: Emplacement des points d'arrêts à Grimentz, source: illustration personnelle

#### 4.5.2 FRÉQUENTATION DES BUS NAVETTES

Les relevés du nombre de passagers effectués par le conducteur lors de chaque course nous permettent de constater une variation au fil des saisons d'exploitations.

	Evolution du nombre de passagers			
	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
<b>Nature</b>	19'857	18'102	8'643	9'075
<b>Roua</b>	21'714	16'259	11'985	12'584
<b>N/R</b>	--	--	15'204	15'964
<b>Total</b>	41'571	34'361	35'832	37'623
<b>Jours de service</b>	106	114	121	134
<b>Passagers/jour</b>	392	301	296	280
<b>Variation</b>	--	-20.98%	4.28%	5.00%

Tableau 2: Evolution de la fréquentation des bus navettes, source: analyse personnelle

Lors de la première saison les navettes ont véhiculé 41'571 personnes, ce qui correspond à 392 personnes/jour. Cet effectif important peut être imputé à l'effet de nouveauté d'une part, mais certainement aussi au fait que les navettes répondent à un besoin réel d'autre part. La deuxième saison, la fréquentation enregistre une baisse de ≈21%. N'ayant effectué aucun sondage durant ladite saison, l'explication de cette baisse est à chercher dans les feed back reçus par l'Office du Tourisme (OT). D'une part, le problème provient des têtes de lignes car la circulation est rapidement perturbée par la neige et le trafic. Les bus ne pouvant circuler de manière fluide ne sont plus en mesure de maintenir la cadence. Il est par conséquent impossible à un usager de connaître l'heure de passage exacte et privilégiera l'utilisation de la voiture. D'autre part, lors de la période de Noël, les navettes n'étaient pas encore en service. La saison précédente, cette semaine de Noël avait totalisé 1'647 passagers. En extrapolant et réutilisant ce chiffre pour la deuxième saison, il s'avère que celui-ci soit responsable de 5 des 21% de baisse annuelle. En revanche, la troisième saison enregistre une hausse de ≈4%, grâce notamment à la mise en service avant les fêtes de Noël qui a comptabilisé 1'105 voyageurs du 18 au 26.12.2009. Par contre le nombre de voyageurs véhiculés par jour est réduit en raison d'une saison d'exploitation plus longue.

Dès la deuxième saison, une analyse de la fréquentation par heure de service a été instaurée.

Fréquentation des navettes par heures de services				
	Saison 2008/2009		Saison 2009/2010	
passagers haute saison	28'169		20'628	
passagers basse saison	6'192		15'204	
jours d'exploitation haute saison		68		37
jours d'exploitation basse saison		46		84
heures de service haute saison			7.5	7.5
heures de service basse saison			7	7
passagers/heure haute saison	<b>56 =&gt; 2 bus</b>		<b>75 =&gt; 2 bus</b>	
passagers/heure basse saison	<b>20 =&gt; 1 bus</b>		<b>26 =&gt; 1 bus</b>	

Tableau 3: Analyse de la fréquentation des bus par heure de service, source: analyse personnelle

Les chiffres du tableau ci-dessus démontrent que les véhicules dont la capacité est de 20 places suffisent pour répondre à la demande. Au cours de la saison 2009/2010, se basant sur un cycle de 2 rotations par heure, la capacité des bus est de 80pax/h, ce qui couvre la demande de 75 passagers.

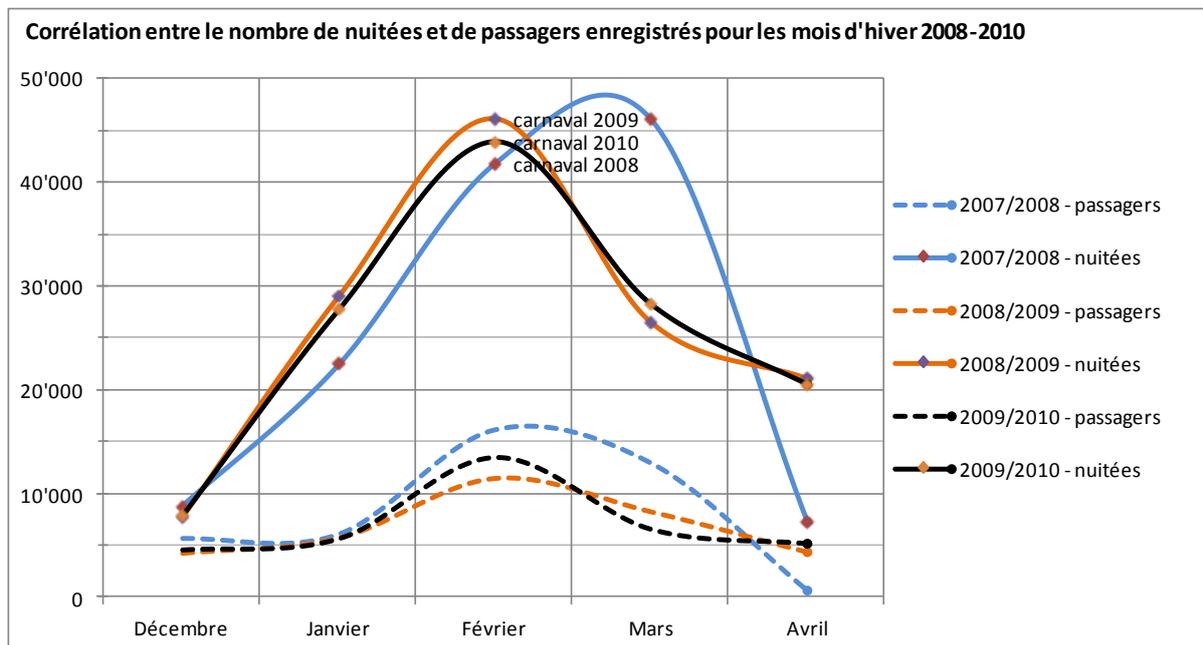


Figure 8: Corrélation du nombre d'usagers des bus et des nuitées, source: analyse personnelle

Mise à part la saison d'introduction, force est de constater que la fréquentation des navettes corrèle avec les nuitées de la station. Ceci démontre l'utilité que représente ce service pour la station de Grimetz. La fréquentation des véhicules est également plus élevée en période de forte affluence. Ce phénomène peut être expliqué toujours en se basant sur l'étude réalisée par P. Bonnell (2004, pp.

60-75), dans laquelle il met en évidence qu'un résident d'une agglomération a plus facilement recours aux transports en commun, raison pour laquelle un touriste aura plus facilement tendance à prendre le bus qu'un résident local.

#### 4.5.3 EVOLUTION DE LA FRÉQUENTATION

Selon le centre de compétence de comptage des voyageurs de CarPostal (CC Dilax, Bâle), aucun modèle ne permet de pronostiquer de manière fiable un nombre de passagers. Qu'il s'agisse d'une ligne touristique ou pendulaire, la fréquentation dépend de plusieurs facteurs comme la démographie et la conjoncture. Puisque la fréquentation des bus augmente lorsque la station enregistre plus de nuitées, nous pouvons conclure légitimement qu'il s'agit d'une ligne à fréquentation touristique. Selon l'OT, la fréquentation de la station dépend fortement des conditions météorologiques. Des chutes de neiges en début de saison motivent les clients à réserver leurs vacances rapidement, et des conditions d'enneigement toujours favorables en fin de saison sont décisives pour la réservation des vacances de Pâques.

Des capacités para-hôtelières supplémentaires ont été développées au cours de l'année 2010. L'OT s'attend par conséquent à une hausse des nuitées pour la saison à venir de l'ordre de 5%. Sachant que la fréquentation des bus navettes suit celle de la station, cette augmentation se répercuterait directement sur le nombre de personnes transportées. Toutefois, les conditions météorologiques joueront un rôle déterminant comme évoqué plus haut. De plus, la force actuelle du franc suisse par rapport à l'euro risque d'avoir un effet négatif sur la clientèle étrangère, laquelle risque de renoncer à se rendre en Suisse au profit d'autres destinations de la zone Euro. Notons à ce sujet que 44% de la clientèle de la station de Grimentz provient de l'espace Schengen, d'où les préoccupations de l'OT. (Grimentz, PV de la 6ème Assemblée Générale de Grimentz / St-Jean Tourisme, 2009)

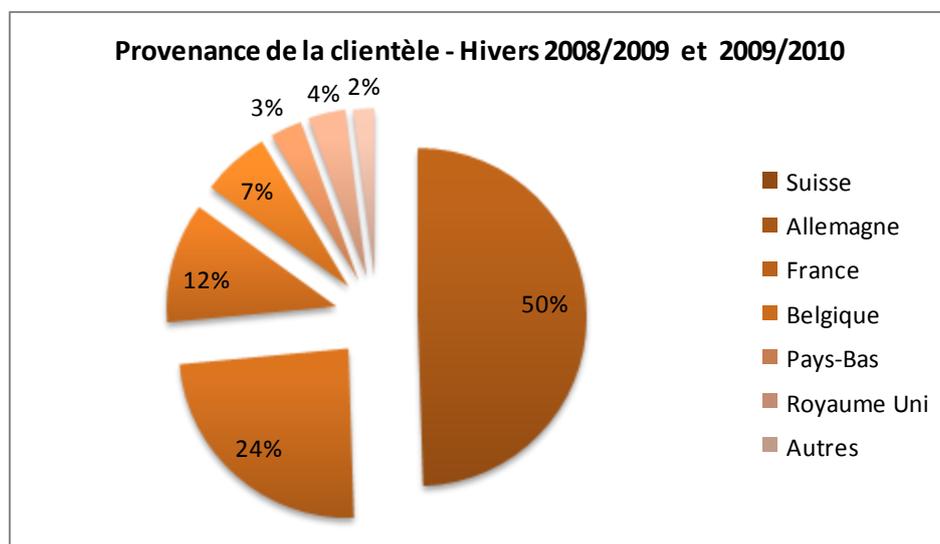


Figure 9: Nuitées par pays de provenance – hivers 2008-2010, source: illustration personnelle

Selon (Matalon 1978, cité par (Bonnel, 2004, p. 43)) «Il est possible d'émettre l'hypothèse que l'on peut négliger l'incidence de certaines variables sur un objet étudié, ce qui en revient à formuler une clause *ceteris paribus*.» Il s'agit là d'une forte réduction de l'objet d'étude et le prévisionniste ne peut être certain que le système qu'il a isolé contienne effectivement la totalité des éléments à prendre en considération. Au mieux, il aura pu constater, par observation rétrospective, que ce système constitue une approximation satisfaisante, mais il ne peut être certain que le système réel continuera à fonctionner comme s'il était isolé .

Les chiffres de fréquentation appuient et confirment le schéma directeur dans le sens où il y avait un réel besoin de transport public en station. Toutefois, l'absence d'un horaire défini incite encore l'usage de la voiture privée au détriment du transport public.

#### **4.6 PROFIL DES UTILISATEURS**

Pour répondre au mieux aux attentes des parties prenantes du projet, il convient de l'axer sur les informations souhaitées par les usagers plutôt que sur la manière de la diffuser. Il serait trivial de réduire l'utilisateur des bus navettes à la seule notion de touriste. Cerner au mieux les attentes des usagers nécessite une compréhension des modes d'utilisation des différents groupes d'usagers. Des données ont été récoltées par des contacts directs à l'OT (walk-in) ou par des contacts téléphoniques et courriels d'usagers. Il s'agit par conséquent d'une récolte de données secondaires et non d'un sondage. Ces données ont permis d'établir un profil des usagers ainsi que leurs modes de consommations et attentes. Ainsi quatre groupes d'utilisateurs ont été définis. (Wiget, 2010)

##### **4.6.1 USAGERS**

Les usagers souhaitent pouvoir prendre le bus à un horaire précis, de façon à ne pas devoir attendre inutilement au froid. Le bus doit se substituer à la voiture au cœur du village, permettant de se déplacer pour effectuer ses courses ou se rendre aux remontées mécaniques. Les familles avec enfants se rendant au ski en sont les principaux représentants.

##### **4.6.2 COMMERÇANTS**

Les commerçants apprécient le fait que le centre du village soit moins engorgé de voitures, le rendant aussi plus convivial.

##### **4.6.3 OFFICE DU TOURISME**

Les navettes sont un «plus» indéniable offert aux familles locales ou étrangères. Le bus se substituant aux voitures confère un sentiment de sécurité et de calme au cœur du village. L'offre étant existante, il n'est pas envisageable de revenir en arrière en supprimant ce service.

#### 4.6.4 PROMOTION IMMOBILIÈRE

Les promoteurs soutiennent également le développement de ce moyen de transport puisqu'il permet aux usagers, même les plus éloignés du centre, de s'y rendre sans voiture.

En résumé, l'ensemble des avis convergent vers le souhait d'avoir un horaire défini. Il est préférable d'avoir un nombre restreint de courses mais d'en connaître les heures de passages. De plus, la mise en place d'un système de géolocalisation constituerait un atout non négligeable pour le confort des utilisateurs. Ces résultats doivent donc servir de point de départ à notre travail. (McQueen, Schuman, & Chen, 2002, p. 155)

## **5 ORGANISATION DU PROJET**

La planification permet d'identifier et d'analyser les problèmes, d'élaborer et d'évaluer des propositions de solution, ainsi que de prédire les résultats qu'elles permettront d'obtenir. (Thommen, 2006, p. 45) Selon Stephen Robbins, «... plus l'incertitude est grande et plus les plans doivent être de courte durée». (Robbins & DeCenzo, 2008) La mise en place d'une géolocalisation est un projet à réaliser sur le court terme, ne pouvant prévoir avec précision si cette offre rencontrera le succès escompté. La planification et gestion du projet se déroule selon les principes de la roue du management. Dans le but d'avoir un aperçu clair des tâches à accomplir ainsi qu'un suivi au cours de la réalisation du projet, toutes les tâches ont été répertoriées et gérées à l'aide de Microsoft Project. (Annexe II)

### **5.1 PLANIFICATION**

L'identification et l'analyse de la problématique sont les points de départ du projet. Les propositions et solutions issues de cette analyse permettent de se faire une projection réaliste du résultat à atteindre. En fonction des objectifs fixés, la planification partitionne le projet en éléments et définit des délais.

### **5.2 DÉCISION**

Les décisions sont des choix à faire parmi les propositions issues des analyses effectuées et d'y allouer les ressources nécessaires à leur réalisation. Celles-ci se basent notamment sur le budget, ainsi que sur une analyse des risques des objectifs à atteindre.

### **5.3 TRANSMISSION DES ORDRES**

Un ordre transforme un objectif en action. Le projet ayant plusieurs parties prenantes, il est nécessaire de les coordonner, d'attribuer des tâches en fonction de leurs compétences et ensuite de transmettre des instructions claires. Le bon déroulement du projet passe par la nomination d'un responsable, ayant une vue d'ensemble sur le projet. Dans le cas présent, la personne en charge du projet est l'auteur de ce travail. N'avoir qu'une personne gérant le projet et transmettant des ordres confère une souplesse organisationnelle.

### **5.4 CONTRÔLE**

Chaque étape du projet doit être supervisée continuellement pour identifier un problème à temps et y remédier rapidement. Dans un projet les imprévus sont malheureusement monnaie courante, comme un retard dans les appels d'offre ou un dysfonctionnement technique.

Le diagramme de Gantt fait état de 4 jalons principaux dont chacun est un élément majeur pour la réussite du projet:

- 1) les besoins et attentes de l'OT de Grimentz
- 2) la planification de l'horaire
- 3) le système de géolocalisation
- 4) la mise en service des navettes



Figure 10: Planification du Projet - Diagramme de Gantt, source: analyse personnelle

## **6 PLANIFICATION D'UN HORAIRE**

«Il n'est pas d'objet économique qu'un nombre restreint de concepts permette d'élucider tout entier.». (Bonnafous 1989, cité par (Bonnel, 2004, p. 43)) C'est pour relever ce défi multidimensionnel que nous sommes amenés à réduire notre objet pour ne prendre en considération que certaines variables pouvant influencer sur le sujet étudié, à savoir la mise en place d'un horaire de bus et une géolocalisation à Grimentz.

### **6.1 ROULEMENT DES VÉHICULES**

Le service effectué par un bus sur une ligne est appelé roulement. Ce roulement tient compte du nombre d'arrêts sur la ligne, de la distance entre les points d'arrêts, des conditions de routes ainsi que des horaires à respecter. Deux formes doivent être définies: les course à l'horaire et les navettes.

#### **6.1.1 NAVETTE AVEC HORAIRE**

C'est la forme traditionnelle de fonctionnement des cars postaux. Elle a l'avantage d'être facilement compréhensible pour le client. Comme chaque arrêt est représenté sur l'horaire avec l'heure de passage, il incombe au conducteur de respecter scrupuleusement ce timing.

#### **6.1.2 NAVETTE EN CONTINU**

Une navette ne dépend d'aucun horaire. Elle fonctionne selon le principe de fréquentation, c'est-à-dire qu'elle se met en route que lorsque elle a un nombre suffisant de passagers. L'inconvénient pour l'utilisateur est qu'il ne peut connaître avec précision l'heure de passage du bus. En revanche l'avantage pour le conducteur est qu'il peut circuler sans devoir se tenir à un horaire strict. En cas de problèmes sur le parcours il sera contraint de devoir supprimer partiellement ou totalement une desserte pour rattraper un éventuel retard.

### **6.2 PLANIFICATION D'UN HORAIRE**

La base d'un SAEIV sont les informations contenues en arrière-plan, sur laquelle le système s'appuie pour le traitement des données en temps réel. Chaque horaire possède un numéro intitulé cadre horaire, attribué par l'Office Fédéral des Transports. Cet identifiant permet de désigner chaque ligne dans le recueil fédéral édité annuellement. La grille horaire est définie en fonction de la cadence souhaitée, du nombre d'arrêts à desservir et de la distance les séparant. Les corrélations avec d'autres cadres horaires permettent d'assurer une correspondance. Par ailleurs, un cadre-horaire doit tenir compte d'une cadence différente suivant les périodes, s'il s'agit d'un week end, d'un jour férié ou de vacances scolaires. Les arrêts sont définis par la région responsable de l'exploitation de la ligne. Il est indispensable de connaître l'emplacement, la distance et le temps de parcours entre

chaque arrêt pour une planification précise. Une fois les noms et les emplacements validés par le canton, ces données sont transmises au service responsable au siège principal de CarPostal à Berne. Un numéro unique DIDOK est attribué à chaque arrêt, puis transmis pour approbation à l'OFT. A noter que la création et modification d'un arrêt sont effectuées par l'exploitant, mais que le propriétaire du terrain doit être intégré au processus en cas d'aménagements particuliers, tels un abribus ou autres marquages. Une fois la procédure de validation terminée, les nouveaux arrêts sont communiqués aux CFF et saisis dans le système de gestion des horaires PLADIS. Ces serveurs PLADIS contiennent dès lors l'ensemble des informations requises à la création des horaires ainsi que tous les services et engagements des véhicules. Il incombe par la suite aux régions de procéder à la création de ces éléments et de les diffuser. (Annexe V)

Dans le cas de Grimentz, l'horaire ne possède pas de cadre-horaire et n'est donc pas publié au niveau national car les navettes se limitent uniquement au village. Cette absence de correspondances avec le réseau de voies ferrées explique sa non-diffusion sur la plateforme (CUS) des CFF. Une spécificité supplémentaire est le fait que cet horaire ne tient pas compte ni des dimanches, ni des jours fériés, ni des vacances scolaires. L'ensemble de la saison d'exploitation est répartie en période de faible et forte affluence.

La première étape de réalisation d'un horaire se déroule sur le terrain et consiste à effectuer diverses mesures sur le réseau. A l'aide d'un logiciel que nous avons développé, nous avons relevé :

- ⇒ la coordonnée GPS exacte de chaque arrêt selon le standard WGS84
- ⇒ le nom de l'arrêt
- ⇒ la distance à parcourir jusqu'au prochain arrêt
- ⇒ le temps de parcours à vitesse réduite

Connaissant la durée du service quotidien et le temps de parcours pour chaque ligne, le nombre de roulements journaliers peut être défini dans un tableau de service (Figure 10) correspondant aux situations de faible et de forte fréquentation. La validité de l'horaire est ensuite contrôlée en superposant les grilles horaires. Le cas de Grimentz a révélé une cadence mal planifiée, puisque les deux bus se trouveraient simultanément à un même arrêt. Les prises de services ont donc été décalées de 15 minutes, permettant d'étager la desserte des arrêts desservi par les deux lignes. Par contre sur le temps de midi, un seul bus circule et assure la desserte des deux lignes à une cadence donc réduite.



## 7 GÉOLOCALISATION – CONCEPTION ET RÉALISATION TECHNIQUE

Le présent chapitre traite de la conception et de la réalisation technique d'une géolocalisation des bus navettes.

### 7.1 CAHIER DES CHARGES

Ce cahier des charges définit les spécifications pour la réalisation et la mise en place d'une plateforme web permettant de gérer l'horaire et une géolocalisation des bus navettes. De part la complexité de l'ensemble du système, le concept est réparti en trois axes, en se basant sur la notion d'ATIS introduite au second chapitre.

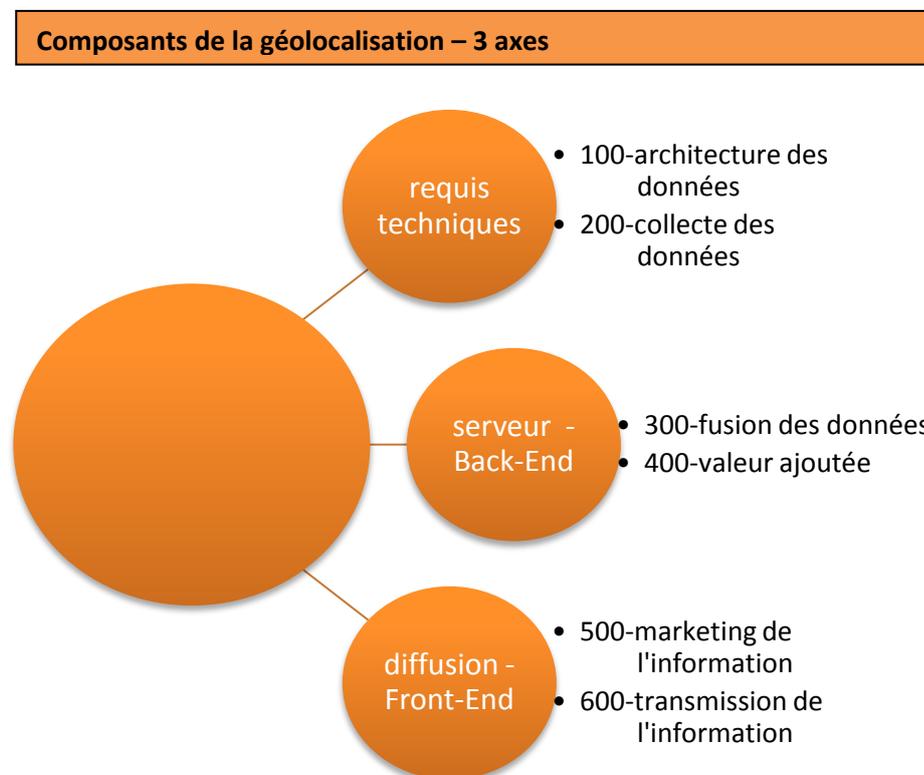


Figure 12: Géolocalisation – 3 axes, source: illustration personnelle

Le premier axe spécifie les requis techniques permettant la communication avec les véhicules. Le deuxième concerne la partie serveur sur lequel sont exécutés les processus traitant les données collectées. Et le troisième axe intègre l'ensemble des fonctions servant à diffuser l'information.

## 7.2 PREMIER AXE – COMMUNICATION AVEC LES VÉHICULES

Cet axe gère la communication entre les véhicules et le serveur dans le but de pouvoir en connaître leurs positions. Ces relevés permettent dans les axes suivants de générer et diffuser l'information. En référence avec la supply chain d'un ATIS, cet axe traite les points *100-architecture des données* et *200-collecte des données*.

### 7.2.1 EQUIPEMENTS TECHNIQUES REQUIS

Le véhicule doit être équipé d'un récepteur GPS et d'un module de communication. Les contraintes techniques sont déjà nombreuses dans un véhicule, ce qui nécessite des matériaux de conception industrielle. L'analyse de l'offre existante permet de diviser les systèmes dans deux catégories majeures. La première est un système d'information au voyageur (IV) constitué d'un système d'exploitation embarqué qui permet de dialoguer avec le serveur et de gérer les informations à diffuser dans le véhicule. La deuxième catégorie est un système de navigation connectée (navigation+communication+gestion de flotte), conçu pour diffuser des informations au conducteur ou à l'exploitant directement.

Comparatif des SAEIV existants								
	Catégorie		SAEIV		Utilisation des données relevées		Coûts	
	Navigation connectée	Tracker	SAE	IV	Back-End		Hardware	Software
					fermé	libre		
Atron	X		X	X	X		14'600,-- CHF	
Livesystems	X		X	X	X		8'500,-- CHF	
Tracker.ch		X			X	X	500,-- CHF	20,-- CHF/mois
GPS Auge	X				X		1'180,-- CHF	60,-- CHF/mois
TomTom Work	X				X		300,-- CHF	30,-- CHF/mois
Instamapper		X			X		729,-- CHF	
OpenGPSTracker		X				X	729,-- CHF	
Paw Tracker		X				X	729,-- CHF	
CarPostal	X	X	X	X	X	X	729,-- CHF	4'000,-- CHF

Tableau 4: Comparatif des SAEIV, source: analyse personnelle

Ce tableau résume les divers produits permettant de définir une solution technique. Ces informations proviennent des réunions techniques mensuelles internes à CarPostal, de la visite d'un salon en Allemagne pour véhicules industriels ainsi que de diverses recherches multimédia.

La première contrainte à laquelle doivent répondre les appareils est une utilisation dans des conditions extrêmes. A l'intérieur du véhicule, ils sont soumis à des secousses, vibrations, chutes de tension, variations de température, humidité, etc. Ne diffusant, dans un premier temps, aucune

information à bord du véhicule, un ordinateur n'est pas forcément indispensable. A noter que dans le cas des fournisseurs Gorba et Livesystems, l'ordinateur est déjà intégré à l'écran. Les appareils de ventes de billets (Atron) installés à bord des cars postaux sont des ordinateurs basés sur Linux possédant un module GPS et de communication. Toutefois, à Grimentz, s'agissant de bus navettes gratuites, les véhicules ne seront pas équipés d'une billetterie. Un simple mouchard comme celui commercialisé par Tracker.ch peut être programmé et suffirait amplement. Malheureusement les sociétés abordées à ce sujet se sont montrées réticentes à l'idée d'autoriser la transmission de données ailleurs que sur leurs serveurs. Certains fournisseurs de GPS portables proposent un service de télématique permettant de localiser un véhicule. Or, idem au mouchard, il n'est pas possible de disposer des données pour un traitement hors de leur plateforme.

Fort de ce constat, le choix s'est porté sur l'utilisation d'un téléphone portable. Un mobile est dans sa conception prévu pour une utilisation nomade et a l'avantage d'être équipé nativement d'un GPS ainsi que d'un module de transmission de données. Le choix du mobile utilisé se base sur deux critères. Le langage dans lequel est programmé le logiciel influence particulièrement le choix de la plateforme et par conséquent celui de l'appareil. La Poste possède déjà des applications destinée à des téléphones Android et iPhone, raison pour laquelle nous avons focalisé notre attention sur ces deux systèmes. Selon Jaime Pérez, CEO de Mobiletechnics à Bienne, Android est une plateforme qui se prête mieux au développement que l'iOS d'Apple. La solution est à chercher dans une transmission des données au serveur via une requête http exécutée à intervalles réguliers. Ce procédé est motivé par le fait que l'un des canaux de diffusion est par le biais du web. Le système d'exploitation développé par Google est disponible sur des mobiles de différents fabricants, offrant un réel choix, selon certains critères techniques comme la taille et la luminosité de l'écran et la sensibilité de la puce GPS. En revanche, l'iOS développé par Apple verrouille l'utilisateur au hardware qu'est l'iPhone. Bien que la puce GPS *Sirf Star III* et la résolution de l'écran soient meilleurs que ceux des appareils concurrents, l'iPhone n'offre pas la même aisance de programmation qu'Android. Le téléphone portable a la faculté d'être particulièrement adapté à une utilisation nomade, n'étant que peu influencé par les températures ambiantes basses ainsi que les vibrations. Ayant eu recours à un téléphone de type HTC Desire durant notre phase de test, ce même appareil a été choisi pour la phase de production du système. C'est donc logiquement le système d'exploitation Android que nous retenons pour le développement de notre projet.

### 7.2.2 CONFIGURATION DE L'APPAREIL

Afin de pouvoir fonctionner correctement, le Smartphone doit être configuré. Il doit être positionné sur le tableau de bord du véhicule derrière le pare-brise. Cette position est importante pour que la réception du signal GPS soit garantie. Le maintien du mobile dans cette position optimale, tant pour

la transmission des données que pour l'angle de vue du conducteur, nécessite son montage sur un support. Comme l'utilisation du GPS consomme passablement d'énergie, une connexion permanente de l'appareil à un chargeur est requise. HTC propose un kit de montage satisfaisant nos exigences avec un montage aisé et adaptable à l'aide d'une ventouse, une inclinaison du Smartphone possible permettant une adaptation en fonction des reflets et un chargeur 12V/24V inclus dans le socle.

### 7.2.3 TRANSMISSION DES RELEVÉS

Les capacités de l'Internet mobile se sont accrues au point que les flux continus de paquets IP ne sont plus un problème. Le transfert de données GPS en temps réel ne nécessite que peu de bande passante, transmettant de simples strings pactés dans une requête http. Une liaison GPRS est réalisée

à l'aide d'un modem permettant une interface TCP/IP. Il n'existe pas de ligne dédiée, les ressources nécessaires à la communication étant attribuées dynamiquement en fonction de la demande.

La facturation d'une connexion GPRS se base sur le volume de données (paquets IP) transmis, indépendamment du temps de connexion. Une souscription à un abonnement à prix fixe de type Flat Rate permet de maîtriser les coûts de communications. (Gontran, 2004, p. 4)

### 7.2.4 SPÉCIFICATIONS DU LOGICIEL

La partie du système utilisée par le conducteur est appelée Front-End. Le logiciel doit relever la position du véhicule (longitude, latitude et altitude) à intervalle régulier qui doit être suffisamment court de façon à ce que le calcul de distance restante entre le véhicule et le prochain arrêt soit à jour. Il ne doit toutefois pas être trop court pour que le processeur du téléphone mobile, cadencé qu'à 1Ghz, ne soit pas surchargé. (Kwong, Kavalier, Rajagopal, & Varaiya, 2010, p. 2) A Grimentz, la station est desservie avec deux véhicules en période de forte affluence, le système doit pouvoir identifier chaque véhicule à l'aide d'un identifiant (ID) distinct. Cet ID est saisi par l'interface utilisateur lors de la prise de service. Le nom du véhicule et la ligne sont affichés sur la carte sous forme d'info-bulle. Le logiciel doit travailler avec les standards en vigueur, à savoir une trame NMEA :

**\$GPGGA,141515,4610.81472,N,00734.57574,E,1,11,12.9,1569.9,M,48.2,M,,\*4<sup>E</sup>**

type de trame, heure UTC, latitude, Nord, longitude, Est, Nombre satellites, contrôle (chk), chk, altitude, mètres, chk, chk, chk

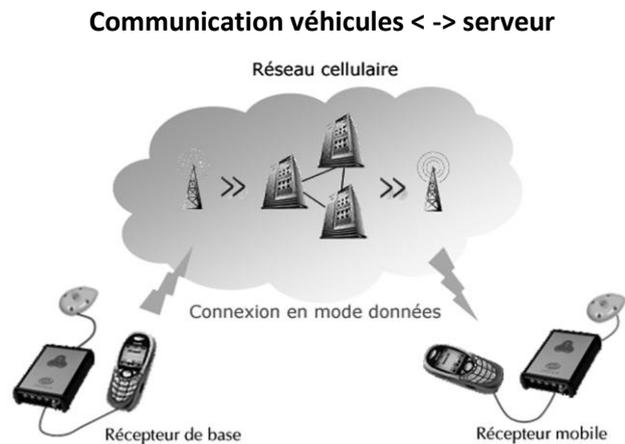


Figure 13: Transmission des données GPS, source: EPFL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> EPFL – ENAC, Laboratoire de Topométrie

puis par conversion à l'aide d'un algorithme les coordonnées au format WGS84 seront extraites

**46.18036067(N)      7.576380667(E)      1562.4(m)**

Ce format de points GPS peut être interprété par la majorité des logiciels présents sur le marché comme tel *Google Maps*, *Google Earth* ou *OpenStreetMap*. De ce fait, le Smartphone ne doit pas disposer d'une application complète mais d'un simple service (script) exécuté à l'allumage du téléphone. Ce critère de service exclut l'iPhone, celui-ci ne pouvant exécuter ce genre de procédures, contrairement à Android. (Pérez, 2010)

Ces spécifications sont complexes et leur développement en Java sur Android dépasse nos compétences. Nous avons donc décidé d'utiliser un logiciel libre pour Android nommé OpenGeoTracker. (OpenGeoTracker) Ce logiciel relève la position GPS du véhicule à l'aide de la puce intégrée et retransmet les données par le biais du réseau GPRS vers un serveur distant. Comme ce logiciel est édité sous le label Open Source, nous pouvons en faire usage sans conflits de licences.

<b>Spécifications techniques – Logiciel, Front-End</b>	
<b>Architecture logiciel</b>	
Plateforme	Android 2.2
Langage de programmation	Java
Exécution du logiciel	Service intégré dans le boot loader
Intervalle des relevés GPS	5 secondes (Xiaojian, Wei, & Hui, 2010, p. 75)
Format trame GPS	NMEA
Format coordonnées (x,y,z)	WGS84
Intervalle transmission données	Relevé 5s, après le relevé de position
Protocole de transmission	http
Réseau de transmission	UMTS/GPRS
<b>Interface utilisateur</b>	
Layout	1 seule interface, sans sous menu
Options	Liste déroulante avec choix du véhicule
Algorithme	Calcul/affichage distance parcourue ⇒ sert de contrôle des relevés

Tableau 5: Spécifications techniques - Front-End, source: analyse personnelle

#### 7.2.5 OPTIONS FUTURES POUR LE CONDUCTEUR

Pour le conducteur, le Front-End devrait, dans une évolution future vers un SAE, intégrer diverses saisies comme le kilométrage, le plein de carburant, le nombre de passagers, le défilement des stations avec heures d'arrivées et correspondances. L'importance de ces saisies réside dans les

décomptes administratifs, notamment à la facturation de location des véhicules fourni par la régie CarPostal Valais, puis pour la rétrocession des droits de douane sur les carburants, sachant qu'il s'agit d'un transport public. Le nombre de litres de gazoil permet d'établir les décomptes à fournir à la direction générale des douanes en vue du remboursement de la taxe sur les huiles minérales.

Actuellement, les véhicules n'étant pas équipés de système de comptage de passagers DILAX, le comptage est effectué par le conducteur. Toujours parce qu'OpenGeoTracker est un logiciel libre, il est envisageable d'y implémenter les fonctions énumérées ci-dessus.

#### 7.2.6 OPTIONS FUTURES POUR L'USAGER

Selon l'OT, les clients apprécient le fait de ne pas devoir utiliser leur Smartphone en vacances et les tarifs de roaming internationaux élevés les en dissuadent aussi. (Wiget, 2010) Outre l'utilisation du téléphone portable en vacances, il est envisageable de développer le logiciel en une application (app) disponible au grand public, en complément au site web existant. Ces applications pour téléphones portables rencontrent un franc succès auprès du public.

<b>Analyse des parts de marché respectives d'Android et iOS</b>		
	<b>Google – Android</b> 	<b>Apple – iOS</b> 
Part de marché	23.8 %	17 %
Apps disponibles	100'000	250'000
Apps téléchargées	2'160'760'000	5'000'000'000
Nombre de mobiles vendus	32'000'000	100'000'000

Tableau 6: Comparatif parts de marchés Android/iPhone, source: analyse personnelle

### Durée de vie d'une application et nombre d'utilisations par semaine



Figure 14: Durée de vie d'une app, source: iPad & iPhone Marketing-Seminar, 47

La durée de vie d'une app dédiée aux transports est inférieure à un mois et est utilisée en moyenne 7x/semaine. Ce cycle justifie une application pour une destination touristique, partant du principe qu'une majorité des vacances sont réservées pour une durée d'une semaine.

L'application doit puiser ses informations sur le serveur évitant ainsi les doublons et les décalages. La mise en forme des rubriques disponibles tient compte des tailles d'affichage variables, notamment en raison de la consultation depuis un téléphone mobile. Parmi ces rubriques nous pensons notamment à :

- ⇒ l'identification de l'arrêt le plus proche en fonction de la position du mobile
- ⇒ l'adaptation dynamique de l'horaire en fonction de la position du bus
- ⇒ la vue en direct (live view) sur une carte des bus
- ⇒ les correspondances possibles
- ⇒ diverses informations de la station (météo, conditions d'enneigement, etc.)

### 7.3 DEUXIÈME AXE – TRAITEMENT DES DONNÉES

Cet axe est la pièce maîtresse du système. Il s'agit d'un serveur à même de traiter les données et de les transformer en informations. La transmission des données entre le Front et le Back-End s'effectue par le réseau GPRS. En référence avec la supply chain d'un ATIS, cet axe traite les points *300-fusion des données* et *400-valeur ajoutée*.

#### 7.3.1 SPÉCIFICATION TECHNIQUE DU SERVEUR

Le rôle de ce serveur est de collecter les données transmises par les véhicules. Le choix de l'infrastructure s'est porté sur une structure SQL/PHP. La base de données SQL a la particularité d'être facilement manipulable et accessible depuis une interface web. Le serveur doit disposer d'une interface web permettant aux usagers d'accéder aux informations souhaitées et posséder une zone d'administration permettant à l'exploitant cette fois de gérer les horaires et les véhicules. L'EUREF, l'agence fédérale de cartographie et géodésie de Francfort, a mis au point une technique de collecte et de diffusion en temps réel des coordonnées GPS. Ce procédé fait appel à une architecture de serveurs complexe permettant de gérer plusieurs milliers de connexions simultanément. La difficulté liée à la mise en place d'une telle infrastructure nous conduit à utiliser un emplacement dédié sur un serveur commercial. (Gontran, 2004, p. 4)

Spécifications techniques – Serveur, Back-End	
Spécification	Description
Espace disque	Minimum 1 Gb
Bande passante mensuelle	Minimum 10 Gb
Version PHP	5.2.14
Version SQL	5.0.84

(Kwong, Kavalier, Rajagopal, & Varaiya, 2010, p. 7)

Tableau 7: Spécifications techniques - Back-End, source: analyse personnelle

### 7.3.2 CALCUL DE LA DISTANCE ET DURÉE RESTANTE DU TRAJET



Figure 15: Affichage IV - collier de perles et correspondances, source: CC FIS - St.Gall

L'affichage des arrêts s'effectue selon le standard VDV453 (Annexe VI). Le collier de perles est constitué de l'ensemble des arrêts qu'effectue le véhicule, l'arrêt suivant étant marqué d'une couleur différente. Pour se faire, le logiciel travaille avec les coordonnées GPS de l'emplacement du véhicule. En tête de ligne, le système charge le roulement à effectuer dans une mémoire tampon avec une variable de type *Boolean* (vrai/faux), initialisé à *faux*. L'emplacement des arrêts étant connu, le système trace une ligne droite entre le bus et l'arrêt. La qualité des prédictions des temps de parcours requièrent que cette droite ait une taille proportionnelle aux distances entre les arrêts. La position transmise chaque 5 secondes est analysée afin de déterminer si elle se trouve dans le périmètre ou non. Si le résultat est positif, le *Boolean* bascule sur *vrai* et le collier de perles est mis à jour. (Xiaojian, Wei, & Hui, 2010, p. 4)

Dans notre système la mesure de la distance s'effectue à vol d'oiseau et non pas par le parcours effectué par le bus. Le calcul de temps restant prend en compte la vitesse transmise par le GPS. Il se peut, selon le Smartphone utilisé que la vitesse ne soit pas transmise. Dans ce cas, le système part du principe que les véhicules ont une vitesse moyenne de 20 km/h et utilise cette constante comme base de calcul. De la sorte, le résultat obtenu n'est plus qu'une approximation, mais suffit pour répondre aux attentes de la station de Grimentz.

Paramétrage des procédures – valeurs clés	
Transmission des données du véhicule	toutes les 5 secondes
Distance moyenne entre arrêts (réseau complet)	218 mètres
Distance maximale entre arrêts (réseau complet)	459 mètres
Distance minimale entre arrêts (réseau complet)	118 mètres
Vitesse moyenne des véhicules	20 km/h ⇔ 5.5 m/s
Temps de parcours moyen entre arrêts	39 secondes
Fenêtre/rayon autour de l'arrêt	55 mètres, soit 10 secondes avant l'arrivée

Tableau 8: Valeurs clés du réseau de Grimentz, source: analyse personnelle

L'arrêt à venir selon l'emplacement du bus a donc un temps d'arrivée calculé. Pour les arrêts suivants, les temps de parcours répertoriés dans le système sont additionnés. En comparant cette heure à celle répertoriée dans l'horaire, le système peut déterminer une avance ou un retard du bus.

Résumé sous forme de tableau cela nous donne :

Calcul d'un décalage par rapport à l'horaire	
emplacement du bus (x,y)	Calcul du temps restant en se basant sur la vitesse du véhicule et la distance restante à parcourir
prochain arrêt (N°1)	
= temps (t1) en minutes	Selon l'affichage souhaité, possibilité de n'afficher que le temps restant ou l'heure d'arrivée => [x] min ou hh :mm
+ temps parcours prochain arrêt	Les temps de parcours et distances entre les arrêts sont répertoriés dans la base de données
= temps (t2) en minutes	[x] min ou hh :mm
...	...

Tableau 9: Calcul de décalage d'horaire, source: analyse personnelle

La précision de l'estimation dépend du taux de rafraîchissement du calcul, lui-même dépendant de l'intervalle auquel le véhicule transmet sa position. (Kwong, Kavalier, Rajagopal, & Varaiya, 2010, p. 8)

Deux types d'erreurs peuvent survenir et entraver le bon fonctionnement du système :

- 1) Le système n'a pas pu identifier le véhicule correctement : Cette erreur peut provenir d'un défaut technique lié au serveur, ou d'une saisie erronée du numéro de service. Le système n'est dès lors pas en mesure d'effectuer les calculs.
- 2) Le système ne reçoit aucune donnée. Soit l'émetteur (Smartphone), soit la ligne de communication a un problème et aucune position de véhicule n'est transmise. Le système quitte dès lors l'affichage dynamique et ne transmet plus que les heures prévues par l'horaire de manière statique. (Kwong, Kavalier, Rajagopal, & Varaiya, 2010, p. 11)

### 7.3.3 BASE DE DONNÉES RELATIONNELLE – CŒUR DU SYSTÈME

L'ensemble des données récoltées et traitées par le systèmes sont stockées dans une base de données relationnelle de type SQL (Annexe VII). L'avantage d'une BD SQL réside dans le fait qu'elle peut être manipulée par différents langages de programmation. Elle comporte 18 tables réparties en quatre sections :

- ⇒ la gestion des arrêts et des lignes.

- ⇒ la gestion de l'horaire.
- ⇒ la géolocalisation et le calcul des temps de parcours.
- ⇒ la zone d'administration du site.

### 7.3.3.1 Gestion des arrêts et des lignes

La gestion des arrêts est composée de 8 tables permettant de gérer les lignes et d'administrer chaque point d'arrêt situé sur le réseau. Les champs nommés en couleur correspondent à des clés primaires ou étrangères.

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
Localite	idLocalite	1 :n	Arret – Localite
	NPA		
	Localite		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- contient les informations sur la localité. Cette option n'est pas utilisée pour Grimentz mais a son importance en vue d'une extension du système à d'autres lieux.</li> <li>- liaison avec la table <i>Arret</i> =&gt; une localité peut avoir plusieurs arrêts sur son réseau, par contre un arrêt (unique de part sa position GPS) ne peut appartenir qu'à une seule localité.</li> </ul>			

Tableau 10: Descriptif BD - Localite, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
Arret	idArret	1 :n	DistanceEntreArret – Arret
	Localite		DistanceEntreArret – Arret1
	Arret		DetailLigne – Arret
	Longitude		
	Latitude		
	Altitude		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- contient l'ensemble des informations d'un point d'arrêt ; son nom et son emplacement.</li> <li>- liaison avec la table <i>Localite</i> =&gt; un arrêt ne peut appartenir qu'à une seule localité, par contre une localité peut avoir plusieurs arrêts.</li> <li>- liaison avec la table <i>DistanceEntreArret</i> =&gt; un arrêt peut servir à plusieurs calculs de distance, mais une combinaison d'arrêts ne peut avoir qu'une seule distance.</li> <li>- liaison avec la table <i>DetailLigne</i> =&gt; un arrêt ne peut être attribué qu'à une seule ligne mais une ligne peut se constituer par plusieurs arrêts.</li> </ul>			

Tableau 11: Descriptif BD - Arret, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
DistanceEntreArret	idArret	n :n	Arret – idArret
	idArret1		
	Distance		
	Temps		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- contient les distances en mètres et les temps de parcours en secondes entre les différents arrêts.</li> <li>- liaison avec la table <i>Arret</i> =&gt; une ligne peut avoir plusieurs arrêts et un arrêt peut se trouver sur plusieurs lignes comme une intersection par exemple.</li> </ul>			

Tableau 12: Descriptif BD - DistanceEntreArret, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
DetailLigne	idDetailLigne	1 :n	HeureDepart – DetailLigne
	Ligne		Live – DetailLigne
	Arret	1 :n	Arret – idArret
	Ordre		
	Premier		
	Dernier		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- contient le défilement des arrêts pour une ligne.</li> <li>- liaison avec la table <i>HeureDepart</i> =&gt; une heure de départ ne peut être attribuée qu'à un seul arrêt, alors qu'un arrêt peut avoir plusieurs heures de départ en fonctions des rotations.</li> <li>- liaison avec la table <i>Live</i> =&gt; la table <i>Live</i> peut gérer l'avancement de plusieurs véhicules.</li> <li>- liaison avec la table <i>Arret</i> =&gt; une ligne peut avoir plusieurs arrêts et un arrêt peut se trouver sur plusieurs lignes comme une intersection par exemple.</li> </ul>			

Tableau 13: Descriptif BD - DetailLigne, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
Ligne	idLigne	1 :n	DetailLigne – Ligne
	Bus	1 :n	Bus – idBus
	Ligne		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- contient les noms des lignes afin de ne pas afficher qu'un identifiant aux usagers.</li> <li>- liaison avec la table <i>DetailLigne</i> =&gt; une ligne a selon la période plusieurs détails alors qu'un détail ne correspond qu'à une seule ligne.</li> <li>- liaison avec la table <i>Bus</i> =&gt; un bus ne peut circuler que sur une ligne à la fois mais une ligne peut être desservie par plusieurs bus.</li> </ul>			

Tableau 14: Descriptif BD - Ligne, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
Ligne_has_Periode	Ligne	n :n	Ligne – idLigne
	Periode	n :n	Periode – idPeriode
<ul style="list-style-type: none"> <li>- contient que des identifiants de ligne et de périodes pour les algorithmes de calcul des horaires.</li> <li>- table intermédiaire permettant de lier les cardinalité n :n des tables <i>Periode</i> et <i>Ligne</i>.</li> </ul>			

Tableau 15: Descriptif BD - Ligne\_has\_Periode, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
Periode	idPeriode	n :n	Ligne_has_Periode – Periode
	TypePeriode	n :n	TypePeriode – idTypePeriode
	DateDebut		
	DateFin		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- contient les indications relatives à une période ; date de début, date de fin, type de période.</li> <li>- la station fait une différence entre les périodes de faible et forte affluences déterminant la façon dont circulent les bus. Ce système peut donc sans intervention externe calculer les horaires.</li> <li>- il est possible que d'autres périodes soient définies comme par exemple une période d'affluence moyenne, raison pour laquelle une table de type de période est créée.</li> <li>- liaison avec la table <i>TypePeriode</i> =&gt; une période peut avoir plusieurs lignes au même titre qu'une ligne peut être attribuée à plusieurs périodes.</li> </ul>			

Tableau 16: Descriptif BD - Periode, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
TypePeriode	idTypePeriode	1 :n	Periode – TypePeriode
	TypePeriode		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- contient les types de périodes, soit haute saison et basse saison. La détermination de périodes est affichée aux usagers dans le but de fournir un aperçu clair.</li> <li>- liaison avec la table <i>Periode</i> =&gt; une période ne peut attribuée qu'à un type alors qu'un type peut avoir plusieurs périodes.</li> </ul>			

Tableau 17: Descriptif BD - TypePeriode, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
SpecialDay	idSpecialDay		
	Day		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- contient des dates de jours spéciaux éventuels. N'est pas utilisée dans le cas de Grimentz mais pourrait l'être dans une application future.</li> <li>- la définition de jours spéciaux concerne un horaire particulier, en fonction de certains jours dans une période donnée.</li> <li>- n'est liée à aucune autre table.</li> </ul>			

Tableau 18: Descriptif BD - SpecialDay, source: analyse personnelle

### 7.3.3.2 Gestion de l'horaire

L'horaire défini au chapitre 6 est inséré dans les tables correspondantes pour calculer les heures d'arrivées, et le cas échéant les minutes d'avance ou de retard.

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
HeureDepart	idHeureDepart	1 :n	Etat – idEtat
	DetailLigne	1 :n	DetailLigne – idDetailLigne
	Heure		
	EveryDay		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- cette table ne contient pas l'horaire au complet comme il est affiché, mais uniquement les heures de départ en tête de ligne. L'horaire est constitué dynamiquement. A l'aide du détail des lignes <i>DetailLigne</i>, le système génère l'horaire en fonction des arrêts de la ligne, en additionnant les temps de parcours de chaque arrêt à l'heure de départ en tête de ligne.</li> <li>- cette méthode de calcul permet une adaptation instantanée de l'horaire.</li> <li>- liaison avec la table <i>Etat</i> =&gt; permet au système de définir si une course a débuté ou non</li> <li>- liaison avec la table <i>DetailLigne</i> =&gt; un arrêt peut avoir plusieurs heures de départ alors qu'une heure de départ ne peut être attribuée qu'à une seule tête de ligne.</li> </ul>			

Tableau 19: Descriptif BD - HeureDepart, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
Etat	idEtat		
	HeureDepart	1 :n	HeureDepart – idHeureDepart
	Passed		
	Date		
	Time		
	Finished		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- cette table sert à vérifier selon l'avancement du véhicule s'il a terminé sa rotation. Dans ce cas, le <i>Boolean Finished</i> est initialisé à <i>vrai</i>, passant ainsi à la rotation suivante.</li> <li>- liaison avec la table <i>HeureDepart</i> =&gt; une rotation ne peut avoir qu'un seul état alors que la table <i>Etat</i> peut gérer plusieurs rotations simultanément.</li> </ul>			

Tableau 20: Descriptif BD - Etat, source: analyse personnelle

### 7.3.3.3 Géolocalisation et calcul des temps de parcours

Chaque véhicule retransmet sa position au serveur, qui la répertorie et l'affiche sur une carte.

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
Live	idLive		
	DetailLigne	1 :n	DetailLigne – idDetailLigne
	Bus	1 :n	Bus – idBus
	Date		
	Time		
	Finished		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- cette table est à l'écoute du véhicule et répertorie l'heure de passage à chaque arrêt. Le système affiche pour les utilisateurs les 3 arrêts suivants avec le temps de parcours restant.</li> <li>- liaison avec la table <i>DetailLigne</i> =&gt; la table Live peut gérer l'avancement de plusieurs véhicules alors qu'un véhicule peut être suivi en direct plusieurs fois.</li> <li>- liaison avec la table <i>Bus</i> =&gt; la table Live peut suivre plusieurs véhicules à la fois alors qu'un véhicule a un identifiant unique.</li> </ul>			

Tableau 21: Descriptif BD - Live, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
Bus	idBus	1 :n	Ligne – Bus
	Bus		Live – Bus
	NrPlaque		PositionLog – tag
	NbPlace		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- cette table permet de répertorier les bus en service et les distingue lors de l’affichage sur la carte.</li> <li>- liaison avec la table <i>Ligne</i> =&gt; attribuer des bus à une ligne.</li> <li>- liaison avec la table <i>Live</i> =&gt; un bus ne peut être marqué (tag) qu’une fois lors de l’affichage en direct alors que la table <i>Live</i> est en mesure de gérer l’affichage de plusieurs véhicules.</li> <li>- liaison avec la table <i>PositionLog</i> =&gt; un log est unique pour chaque transmission de position.</li> </ul>			

Tableau 22: Descriptif BD - Bus, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
PositionLog	Id		
	Time		
	keyId		
	Tag	1 :n	Bus – idBus
	Latitude		
	longitude		
	Ip		
	Altitude		
	Speed		
	Bearing		
	Accuracy		
	Provider		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- cette table provient de l’application OpenGeoTracker.</li> <li>- la vitesse transmise par le véhicule est utilisée pour le calcul des temps de parcours.</li> <li>- la table répertorie chaque enregistrement transmis par le Smartphone.</li> <li>- liaison avec la table <i>Bus</i> =&gt; permet d’identifier les différents véhicules. Le champ lié <i>tag</i> correspond au numéro saisi par le conducteur pour identifier son véhicule.</li> </ul>			

Tableau 23: Descriptif BD - PositionLog, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
PositionLogInfo	Keyid		
	Tag		
	Lastlog		
	Access		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- cette table provient également de l'application OpenGeoTracker.</li> <li>- la table répertorie d'éventuelles modifications effectuées sur la table <i>PositionLog</i>.</li> <li>- n'est liée à aucune autre table.</li> </ul>			

Tableau 24: Descriptif BD - PositionLogInfo, source: analyse personnelle

#### 7.3.3.4 Zone d'administration du site

La zone d'administration permet d'accéder facilement aux informations essentielles fournies aux usagers et, au besoin, de les modifier.

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
Utilisateur	idUtilisateur	1 : n	Admin – Utilisateur
	Username		
	Password		
	Email		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- cette table gère les utilisateurs de la zone d'administration.</li> <li>- liaison avec la table <i>Admin</i> =&gt; permet d'attribuer des droits particuliers à certains utilisateurs.</li> </ul>			

Tableau 25: Descriptif BD - Utilisateur, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
AccessAdmin	Utilisateur	1 : n	Utilisateur – idUtilisateur
	MenuAdmin	1 : n	MenuAdmin – idMenuAdmin
<ul style="list-style-type: none"> <li>- l'administrateur possède l'entier des droits sur la zone d'administration et peut en attribuer aux autres utilisateurs.</li> <li>- liaison avec la table <i>Utilisateur</i> =&gt; le programme considère qu'il peut y avoir plusieurs administrateurs mais qu'un utilisateur ne peut être administrateur qu'une fois.</li> <li>- liaison avec la table <i>MenuAdmin</i> =&gt; contient les noms des pages dont l'accès est autorisé.</li> </ul>			

Tableau 26: Descriptif BD - AccessAdmin, source: analyse personnelle

Table	Champs	Cardinalité	Liée à
MenuAdmin	idMenuAdmin	1 : n	AccessAdmin – MenuAdmin
	Menu		
	Lien		
	BeginFileName		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- la table contient les différentes rubriques de la zone d'administration.</li> <li>- liaison avec la table <i>AccessAdmin</i> =&gt; contient les noms des pages dont l'accès est autorisé.</li> </ul>			

Tableau 27: Descriptif BD - MenuAdmin, source: analyse personnelle

### 7.3.4 INTERFACE WEB

Une interface web dynamique en PHP permet l'accès aux données de la BD, ainsi que leur traitement. Les scripts PHP permettent le calcul de la durée restante du trajet jusqu'au prochain arrêt, l'affichage de l'emplacement du véhicule en temps réel sur la carte et la consultation de l'horaire par arrêt. Le site est configuré de manière à pouvoir être consulté depuis un navigateur mobile évitant le développement d'une version spécifique pour Smartphone. L'interface se compose de quatre pages :

Spécifications techniques – Serveur, interface web	
Accueil (index.php)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- contenu statique relatif aux information de base sur le service de navettes</li> <li>- contenu dynamique pour l'affichage des prochains arrêts desservis et heures d'arrivées</li> <li>- temps restant et heure d'arrivée par bus et par ligne</li> </ul>
Horaire (horaire.php)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- contenu dynamique, permettant une modification d'horaire dans la BD</li> <li>- construction de la page par des requête sur la BD</li> <li>- module de consultation des horaires d'un point d'arrêt à un autre selon critères de recherches, dates/heure</li> <li>- affichage de l'horaire complet</li> </ul>
Vue des véhicules en direct (live.php)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- contenu dynamique mis à jour à la fréquence de transmission des positions des véhicules</li> <li>- utilisation d'une cartographie pour affichage : <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ les points d'arrêts à Grimentz</li> <li>⇒ la position des véhicules en circulation</li> </ul> </li> <li>- aperçu en taille réduite centrée sur le village</li> <li>- possibilité d'afficher la carte en taille réelle</li> </ul>

Contact (contact.php)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- contenu statique</li> <li>- informations aux usagers pour une éventuelle prise de contact avec l'exploitant</li> </ul>
-----------------------	---

Tableau 28: Spécifications techniques - interface web, source: analyse personnelle

### 7.3.5 OPTIONS FUTURES POUR LE CONDUCTEUR

Actuellement, nous avons mis en place un système permettant d'informer les voyageurs. Une aide à l'exploitation, destinée aux exploitants est une option que nous estimons possible pour un développement futur. Elle devrait permettre à l'exploitant de connaître l'engagement de ses véhicules de même que leur avance ou retard. Une interface plus poussée devrait offrir la possibilité d'envoyer un message préenregistré en cas de problème comme un accident ou une route bloquée en raison d'enneigement. La corrélation de ces informations permet non seulement d'informer les usagers mais également les personnes en charge de l'exploitation des bus pour leur permettre d'anticiper et de réagir en cas de problèmes. (Michaely & Ries, 2009, p. 17) L'intégration d'un module statistique pour les données stockées dans le système permettrait d'analyser les écarts avec l'horaire initial.

## 7.4 TROISIÈME AXE – DIFFUSION DE L'INFORMATION

Le maillon le plus sensible de la chaîne logistique d'un ATIS est la diffusion de l'information. La technique mise en œuvre pour le traitement des données en informations viables n'est pas un facteur suffisant pour conduire les usagers à y faire appel. La diffusion doit donc se faire sur un spectre suffisamment large pour permettre de satisfaire le plus grand nombre d'usagers. En référence avec la supply chain d'un ATIS, cet axe traite les points *500-marketing de l'information* et *600-transmission de l'information*.

Notre interface web doit permettre aux usagers d'obtenir les informations recherchées. Cette plateforme ne peut se restreindre à une consultation depuis un ordinateur standard mais doit pouvoir s'afficher sur un téléphone portable pour un accès nomade. Une caractéristique importante sont les animations Flash non supportées par l'iOS d'Apple.

La station de Grimentz possède un canal info sur le réseau TV. Cette voie de distribution ne doit en aucun cas être négligée puisque ce canal est géré par un serveur informatique ayant la capacité d'accéder à d'autres sources d'informations numériques. Tout le contenu ne peut être reporté un pour un du web sur la télévision car la télévision ne dispose d'aucun périphérique d'entrée.

Comme l'OT, les remontées mécaniques, l'école suisse de ski ainsi que la poste sont des points clés de la station, nous préconisons l'implantation d'un écran diffusant les informations voyageurs à ces

emplacements. Par écran, nous comprenons soit un ordinateur ou une télévision accédant aux informations par le web ou réseau coaxial.

#### 7.4.1 OPTIONS FUTURES POUR LES USAGERS

Outre les informations concernant les navettes, l'horaire complet des cars postaux avec les correspondances possibles pourrait y être diffusé idéalement sur un écran. L'habitacle d'un minibus ne permet pas le montage d'un écran TFT double, d'où la nécessité d'un deuxième écran dont le financement pourrait être garanti par la location des espaces publicitaires disponibles. A noter également que le logiciel serait contraint d'alterner une information liée au service de bus à une annonce publicitaire. Cette installation d'écrans à bord des véhicules requiert une certaine taille critique en terme de nombre de véhicules en circulation et de nombre de passagers potentiellement touchés par les annonces publicitaires. (Grosclaude, 2010)

## 8 COÛTS DU PROJET

Notre projet a engendré quelques frais pour la planification et l'établissement de l'horaire. Ceux-ci sont énumérés en détail plus bas. Par contre, nous n'établissons volontairement pas de budget qui a pour tâche de prévoir le résultat de l'entreprise sur la base d'hypothèses relatives à l'évolution de son environnement. Il permet d'analyser les répercussions financières des divers hypothèses, délimite le champ d'action et constitue un critère de décision impératif. (Thommen, 2006, p. 380) Ainsi un budget complet d'exploitation des navettes pour la saison d'hiver 2010/2011 est du ressort de la direction de CarPostal Région Valais et non de notre projet.

### 8.1 COÛTS LIÉS À LA PLANIFICATION D'UN HORAIRE

Planification d'un horaire		
Analyse de la saison à venir – définition des périodes de forte/faible affluence	1h à 100,--CHF	100,-- CHF
Mesures des temps de parcours, de l'emplacement exact et distances entre arrêts	5h à 100,-- CHF	500,-- CHF
Etablissement d'un cadre horaire	2h à 100,-- CHF	200,-- CHF
⇒ frais OFT		--
Définition des tours de services	2h à 100,-- CHF	200,-- CHF
Manufacture des panneaux d'arrêts	15 pièces à 360,-- CHF	5'400,--CHF
Mise en ligne de l'horaire	2h à 100,-- CHF	50,-- CHF
<b>Total</b>		<b>6'450,-- CHF</b>

Tableau 29: Coûts - planification d'un horaire, source: analyse personnelle

La planification de l'horaire n'engendre, hormis les panneaux installés à chaque arrêt de bus aucun frais matériel. Notons, par ailleurs, qu'il s'agit des seuls frais imputés directement à la commune d'Anniviers. Les frais d'analyses des périodes d'exploitation, de mesures du réseau sont générés et portés exclusivement par notre projet. L'établissement du cadre horaire sont des frais partagés entre l'administration de CarPostal et notre projet.

Pour le développement, ce dernier tableau confirme nos propos en introduction, où nous estimions la planification d'un horaire fixe être une solution dont la mise en place est rapide et peu coûteuse.

## 8.2 COÛTS LIÉS AU DÉVELOPPEMENT D'UNE GÉOLOCALISATION

Développement/mise en place d'un système de géolocalisation		
⇒ Hardware		
Smartphone	HTC Desire, sans abonnement	649,-- CHF
Support véhicule		80,-- CHF
Installation/Montage véhicule	1h d'atelier	120,-- CHF
Carte SIM	coût unique	40,-- CHF
<b>Total</b>		<b>889,-- CHF</b>
<i>Abonnement – Data Option</i>	<i>frais mensuels</i>	<i>12,-- CHF</i>
⇒ Software		
OpenGeoTracker (Front-End)	open source	--
<i>Serveur (Back-End)</i>	<i>frais annuels</i>	<i>180,-- CHF</i>
<i>Nom de domaine – URL</i>		<i>17,-- CHF</i>
Développement SAEIV	110 heures à 35,-- CHF	3'850,-- CHF
<b>Total</b>		<b>4'047,-- CHF</b>

Tableau 30: Coûts - développement d'une géolocalisation, source: analyse personnelle

En revanche le développement et la mise en place de la géolocalisation est un processus plus long et plus coûteux que la planification de l'horaire. D'un point de vue matériel, nous partons du principe que le Smartphone à utiliser est acquis sans souscription d'un abonnement, ne donnant ainsi aucun avantage sur le coût de l'appareil. Les frais de carte SIM et de support d'alimentation électrique sont des frais fixes et invariables quelque soit le type d'abonnement souscrit. L'installation du Smartphone et de son support dans les véhicules est effectuée dans les ateliers de l'exploitant et représente une heure de travail par véhicule. Le logiciel Front-End utilisé sur le téléphone mobile fonctionne sous une licence open source et est de ce fait gratuit. Les seuls frais imputables au Front-End sont les heures investies pour remodeler l'interface graphique conformément au corporate design CarPostal. L'hébergement du système a été externalisé auprès de la société Infomaniak à Genève. La géolocalisation sera testée au courant de la saison d'hiver à venir.

## 8.3 COÛTS LIÉS À UNE EXTENSION SAEIV

Le développement du SAEIV en tant que système informatique est sans conteste le poste engendrant le plus de frais. S'agissant d'un projet de fin d'étude, nous ne pouvons facturer notre prestation au taux horaire d'un informaticien à 110,-- CHF de l'heure. Le comparatif établi précédemment (Tableau

5) met en évidence que seul notre solution répond à l'ensemble des critères fixés. Les coûts d'exploitation étant bas, nous prospectons une extension du système à d'autres stations. Une diffusion à plus large échelle justifierait une évolution du système vers une navigation connectée avec SAE pour l'exploitant.

## 9 CONCLUSION

Les transports en commun jouent un rôle majeur dans le développement de notre société et ce rôle gagnera en importance au cours des années à venir. Grimentz n'as pas attendu les lignes directrices de l'OFT en 2009 pour établir un plan directeur.

L'information est omniprésente. Nous vivons dans une société dans laquelle tout est connecté. Déterminer la valeur d'une information pour le voyageur est un enjeu de taille à ne pas perdre de vue quelque soit le système mis en place. Une analyse approfondie des réseaux urbains ou régionaux permet de mesurer la valeur des informations fournies en toute circonstance. Cette démarche est supposée être la base de tout investissement et autres décisions opérationnelles pour un système d'information aux voyageurs.

Cette étude a mis en exergue une problématique de mobilité avec des enjeux et des défis pour les différents groupes d'utilisateurs. Dans la première partie, nous avons tenté de comprendre le problème en procédant à une analyse détaillée du contexte. Dans un mouvement d'ensemble, nous avons porté notre attention sur la fréquentation touristique de la station, le système de bus ayant essentiellement été instauré à des fins touristiques. L'ensemble des parties prenantes à cette desserte urbaine s'accordent à dire qu'un engagement plus efficient des véhicules tendrait certainement à augmenter l'attractivité de ce service.

De la théorie à la pratique, le fossé peut être significatif. Dès lors, deux solutions s'offraient au conseil communal. La première, redimensionner les capacités existantes de façon à en réguler l'offre, ou la seconde, fournir la capacité et les infrastructures de transport permettant de satisfaire à la demande. Notre mandat nous a été confié sous l'égide de cette dernière hypothèse. Pour contrecarrer la baisse du nombre de voyageurs notre tâche initiale fut la mise en place d'un horaire défini par ligne et par période, qui est une mesure rapide et peu coûteuse. L'objectif visé est une meilleure coordination des véhicules et une information plus précise. Certes il ne s'agit là que d'une information statique, dont le respect est mis à mal par des conditions météorologiques parfois difficiles et autres facteurs propres à la route. Néanmoins il répond à un besoin réel et se trouve être la base du système d'information dynamique qui pourra être mis en place par la suite.

Par notre second objectif nous avons démontré la faisabilité d'une géolocalisation des bus navettes à Grimentz. Une analyse des possibilités existantes à ce jour sur le marché nous a mené à développer notre propre système en utilisant certains logiciels disponibles sous licence Open Source. Le développement d'un système d'information en temps réel représente une charge de travail

importante. Cependant nous avons réussi dans le cadre de notre travail à développer une plateforme web simple et efficace. Le projet pourrait approfondir encore les informations aux points d'arrêts ou à bord des véhicules. Mais là, nous sortirions du contexte initial qui voulait un système simple et peu coûteux.

Troisièmement nous avons étudié le développement de notre système, le faisant évoluer d'une information aux voyageurs (IV) à un système d'aide à l'exploitation (SAE). Les investissements en terme d'équipement et de développement logiciel représentent rapidement des sommes importantes. Au cours de notre étude nous avons rencontré divers fournisseurs dont les solutions de SAEIV sont très attrayantes. Outre l'aspect financier, le savoir-faire est primordial. En effet, le marché comporte déjà des spécialistes dont le point fort est la diffusion d'informations voyageurs et publicitaires. Tous jouissent d'un certain nombre d'années d'expériences, auxquelles nous ne pouvons pas prétendre. Cette expérience est gage de qualité du produit et des prestations s'y rapportant. Fort de ce constat, nous sommes d'avis qu'il serait plus judicieux d'envisager une synergie avec l'un d'entre eux, plutôt que d'investir dans une solution personnelle et concurrente.

Pour conclure nous considérons notre système comme étant une alternative réaliste, économique et surtout fiable. Et, au final, n'oublions pas que la perfection ne nous appartient pas, et que seule, la saison hivernale à venir, révélera l'impact de notre travail.

## 10 RÉFÉRENCES

### 10.1 BIBLIOGRAPHIE

Bieger, T. (2006). *Tourismuslehre - Ein Grundriss*. Stuttgart: Haupt Verlag.

Bonnel, P. (2004). *Prévoir la demande de transport*. Paris: Presses de l'école nationale des ponts et chaussées.

McQueen, B., Schuman, R., & Chen, K. (2002). *Advanced Traveler Information System*. London: Artech House.

Robbins, S., & DeCenzo, D. (2008). *Management - L'essentiel des concepts et des pratiques*. Paris: Pearson Education.

Thommen, J.-P. (2006). *Introduction à la gestion d'entreprise*. Zurich: Versus Verlag AG.

### 10.2 ARTICLES SCIENTIFIQUES

Calabrese, F., Colonna, M., Lovisolo, P., Parata, D., & Ratti, C. (2010, août 15). *Real-Time Urban Monitoring Using Cell Phones: A Case Study in Rome*, 1-11. Cambridge, U.S.A: Massachusetts Institute of Technology.

Gontran, H. (2004, mai 4). *Transmission en temps réel de corrections GPS*, 3-7. Lausanne, Suisse: EPFL - Laboratoire de topométrie.

Kwong, K., Kavalier, R., Rajagopal, R., & Varaiya, P. (2010, mai 13). *Real-Time Measurement of Link Vehicle Count and Travel Time in a Road Network*, 1-12. California, U.S.A: University of Berkley.

Michaely, P., & Ries, H. (2009, février 1). Bit pour Bit. *Mercedes-Benz Omnibus*, pp. 16-17.

Papaux, Y. (2006, juin). *La logistique urbaine*, 1-127. Lausanne, Suisse: EPFL - Institut de géographie.

Reilly, J., Williams, P., & Haider, W. (2010). *Moving towards more eco-efficient tourist transportation to a resort destination: The case of Whistler, British Columbia*, 66-73. British Columbia, Canada: Simon Fraser University.

Salim, M. D., Kashef, A. E., & Barry, H. J. (1999). *Economic Development from Capital Investment in Transportation Systems*, 53-68. Iowa: Haworth Press.

Shih, H.-Y. (2005, août 12). *Network characteristics of drive tourism destinations: An application of network analysis in tourism*, 1029-1039. Nantou, Taiwan: National Chi Nan University.

Vu, N. H., & Khan, A. M. (2010, juillet 27). *Bus running time prediction using a statistical pattern recognition technique*, 625-642. Ottawa, Canada: Carleton University.

Xiaojian, H., Wei, W., & Hui, S. (2010, mars 19). *Urban Traffic Flow Prediction with Variable Cell Transmission Model*, 73-78. Nanjing, China: Transportation College.

### 10.3 RAPPORTS

ARE, o. f. (2010). *Desserte et accessibilité en Suisse avec les transports publics et le trafic individuel motorisé*. Berne: ARE.

Bender, R., & Glassier-Bracci, M. (inconnue). *Le Valais en chiffres*. Consulté le décembre 06, 2010, sur Etat du Valais: [http://www.vs.ch/NavigData/DS\\_315/M14764/fr/Le\\_Valais\\_en\\_Chiffres\\_2009\\_V3.pdf](http://www.vs.ch/NavigData/DS_315/M14764/fr/Le_Valais_en_Chiffres_2009_V3.pdf)

DETEC, D. f. (2009). *La politique des transports de la Confédération*. Berne: DETEC.

Grimentz, T. (2009). *PV de la 6ème Assemblée Générale de Grimentz / St-Jean Tourisme*. Grimentz.

Grimentz, T. (2010). *PV de la 7ème Assemblée Générale de Grimentz / St-Jean Tourisme*. Grimentz.

Küenzi, R. (2005, juillet 26). PLADIS-Info Verknüpfung. Berne, Suisse.

### 10.4 SITES INTERNET

*Android - volume de marché*. (inconnue). Consulté le Octobre 27, 2010, sur Android Mobile: <http://www.androidmobile.fr/Categorie/mobiles>

*Android - volume de marché*. (inconnue). Consulté le octobre 27, 2010, sur Romandroid: <http://www.romandroid.ch/discussions/parts-de-marche-des-telephones-android-en-europe-janvier-2010>

ARE. (inconnue). Consulté le octobre 13, 2010, sur Admin.ch: <http://www.are.admin.ch/dokumentation/publikationen/00015/index.html?lang=fr>

ASTRA. (inconnue). Consulté le septembre 28, 2010, sur Admin.ch: <http://www.astra.admin.ch/dokumentation/00119/00214/index.html?lang=fr>

*Back End*. (inconnue). Consulté le novembre 21, 2010, sur Journal du Net: [http://www.journaldunet.com/encyclopedie/definition/457/51/20/back\\_end.shtml](http://www.journaldunet.com/encyclopedie/definition/457/51/20/back_end.shtml)

CERTU. (inconnue). *Système de transport - Intermodalité*. Consulté le décembre 04, 2010, sur CERTU: (IRSES)

*Clé étrangère - Définition*. (inconnue). Consulté le décembre 10, 2010, sur SQL - Key Data: <http://sql.1keydata.com/fr/sql-cle-etrangere.php>

*Clé primaire - Définition*. (inconnue). Consulté le décembre 10, 2010, sur Dictionnaire PHP: <http://dictionnaire.phpmyvisites.net/definition-Cle-primaire-9119.htm>

DETEC. (inconnue). Consulté le octobre 07, 2010, sur Admin.ch: <http://www.bav.admin.ch/dokumentation/mediathek/00588/index.html?lang=fr>

*Front End*. (inconnue). Consulté le novembre 21, 2010, sur Journal du Net: [http://www.journaldunet.com/encyclopedie/definition/456/51/20/front\\_end.shtml](http://www.journaldunet.com/encyclopedie/definition/456/51/20/front_end.shtml)

Giard, P. (inconnue). *L'expérience SAEIV*. Consulté le novembre 30, 2010, sur Association du Transport Urbain: [http://www.atuq.com/\\_library/images/contentImages/PierreGiard.pdf](http://www.atuq.com/_library/images/contentImages/PierreGiard.pdf)

*GPS Auge.* (inconnue). Consulté le août 23, 2010, sur GPS Auge:  
<http://www.gpsauge.de/hardware/in1/>

*Ingénierie de la mobilité.* (inconnue). Consulté le octobre 16, 2010, sur Navocap:  
[http://www.navocap.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=83&Itemid=118&lang=fr](http://www.navocap.com/index.php?option=com_content&view=article&id=83&Itemid=118&lang=fr)

*iPhone - volume de marché.* (inconnue). Consulté le octobre 27, 2010, sur Macplus:  
<http://www.macplus.net/itrafik/depeche-54240-600-000-iphone-4-pre-commandes>

*iPhone/Android - parts de marché.* (inconnue). Consulté le Octobre 21, 2010, sur Journal du Net:  
<http://www.journaldunet.com/ebusiness/magazine/chiffre-d-affaires-des-telecoms-en-2010/systemes-d-exploitation-us.shtml>

*iPhone/Android - parts de marché.* (inconnue). Consulté le Octobre 21, 2010, sur Fortune:  
<http://tech.fortune.cnn.com/page/6/>

*iPhone/Android - parts de marché.* (inconnue). Consulté le octobre 18, 2010, sur Accessoweb:  
[http://www.accessoweb.com/iPhone-Vs-Android-Les-statistiques-d-utilisation-aux-US\\_a7515.html](http://www.accessoweb.com/iPhone-Vs-Android-Les-statistiques-d-utilisation-aux-US_a7515.html)

*IRSES.* (inconnue). Consulté le novembre 30, 2010, sur IRSES:  
<https://www.cerpet.adc.education.fr/ressources/1007/Sujet%20E4%202010.pdf>

Laporte, S. (inconnue). *MCD: Cardinalité et types d'associations.* Consulté le décembre 10, 2010, sur MCD: <http://stephanie.laporte.pagesperso-orange.fr/Pdf/cardinalites.pdf>

*L'immoblog -- Navettes Grimentz - première en 2007.* (inconnue). Consulté le juillet 27, 2010, sur L'immoblog: <http://blog.i-g.ch/index.php?post/2007/12/23/332-bus-navettes-c-est-bien-parti-pour-les-canaris-jaunes>

*L'immoblog -- Navettes Grimentz 2009/2010.* (inconnue). Consulté le juillet 27, 2010, sur L'immoblog: <http://blog.i-g.ch/index.php?post/2009/12/20/Hiver-2009-2010-%C3%A0-Grimentz-infos-essentielles-bus-navette>

*L'immoblog -- Navettes St.Luc - Géolocalisation.* (inconnue). Consulté le juillet 27, 2010, sur L'immoblog: <http://blog.i-g.ch/index.php?post/2010/01/01/Bus-navette-hiver-2009-2010-%C3%A0...-St-Luc!>

*NMEA - Trame.* (inconnue). Consulté le novembre 21, 2010, sur GPS Passion:  
[http://www.gpspassion.com/forumsen/topic.asp?TOPIC\\_ID=17661](http://www.gpspassion.com/forumsen/topic.asp?TOPIC_ID=17661)

*OpenGeoTracker.* (inconnue). Consulté le août 21, 2010, sur OpenGeoTracker:  
<http://sourceforge.net/apps/trac/opengeotracker/>

*OpenStreetMap.* (inconnue). Consulté le octobre 04, 2010, sur OpenStreetMap:  
<http://www.openstreetmap.fr/>

Rodrigue, J.-P. D. (inconnue). *Le tourisme international.* Consulté le décembre 03, 2010, sur Université de Montréal - Département de géographie:  
<http://www.geog.umontreal.ca/geotrans/fr/ch5fr/app15fr/ch5a3fr.html#2>

*SAEIV - Mise en place.* (inconnue). Consulté le novembre 21, 2010, sur JB Conseils: <http://www.jbconseils.fr/fr/RefTransportsCollectifsSB.htm>

*SAEIV - Technologie.* (inconnue). Consulté le septembre 17, 2010, sur SNEF Technologies: <http://www.sneftechnologies.fr/fic/rubis.pdf>

*SAEIV - Utilisation dans les transports publics.* (inconnue). Consulté le septembre 17, 2010, sur Kerlink: <http://www.kerlink.fr/solutions/transports-publics-m2m.html>

*Smartphone.* (inconnue). Consulté le novembre 21, 2010, sur Dico Info: <http://dictionnaire.phpmyvisites.net/definition-SMARTPHONE-5065.htm>

*TCP/IP.* (inconnue). Consulté le décembre 12, 2010, sur Dico Info: <http://dictionnaire.phpmyvisites.net/definition-TCP-IP-5102.htm>

*TomTom Work.* (inconnue). Consulté le août 23, 2010, sur TomTom: <http://www.tomtomwork.com/fr/products/index.xml>

*Tracker - Géolocalisation.* (inconnue). Consulté le août 23, 2010, sur Solutions.ch: <http://www.tracker.ch/produkte.aspx>

*VoIP.* (inconnue). Consulté le novembre 21, 2010, sur Journal du Net: [http://www.journaldunet.com/encyclopedie/definition/484/48/20/voice\\_over\\_ip.shtml](http://www.journaldunet.com/encyclopedie/definition/484/48/20/voice_over_ip.shtml)

*WGS84.* (inconnue). Consulté le novembre 21, 2010, sur Club GPS: <http://www.club-gps.com/lexique/37-wgs-84.html>

## **10.5 CONFÉRENCES**

Blatter, W. (2010, février 04). PostAuto Logistik, Fokus: Fahrzeuge. Berne, Suisse.

Frommenwiler, T. (2010, septembre 07). RBL. St. Gall, Suisse.

Helwin, E. (2010, septembre 07). Mobile für Technologieboard PA. Berne, Suisse.

Hochuli, M., & Halter, S. (2010, juillet 08). iPad & iPhone Marketing-Seminar.

## **10.6 ENTRETIENS**

Chuard, O., & Kilchenmann, Y. (2010, octobre 05). Dynamische Fahrgastinformation. Belp, Berne, Suisse.

Grosclaude, M. (2010, novembre 03). communication personnelle. Bienne, Suisse: Gorba AG.

Pérez, J. (2010, septembre). communication personnelle. Bienne, Suisse: MOBILEtechnics AG.

Wiget, S. (2010, octobre). communication personnelle. Grimentz, Suisse: OT Grimentz.

## 10.7 TEXTES DE LOI

Chancellerie, F. (2009, Décembre 09). Loi sur le transport par route. Berne, Suisse.

Chancellerie, F. (2010, janvier 01). Loi sur le transport de voyageurs. Berne, Suisse.

*Recueil systématique - Accord des transports par route.* (inconnue). Consulté le novembre 25, 2010, sur Admin.ch: <http://www.admin.ch/ch/f/as/2010/3143.pd>

*Recueil systématique - Ordonnance sur les concessions pour le transport de voyageurs (OCTV).* (inconnue). Consulté le novembre 05, 2010, sur Admin.ch: <http://www.admin.ch/ch/f/gg/pc/documents/1586/Bericht.pdf>

*Recueil systématique - Ordonnance sur les taxes.* (inconnue). Consulté le novembre 05, 2010, sur Admin.ch: <http://www.admin.ch/ch/f/rs/7/742.102.fr.pdf>

## 11 ANNEXES

### 11.1 ANNEXE I – REQUÊTE DE L'OFFICE DU TOURISME DE GRIMENTZ



*4 saisons de bien-être*

GRIMENTZ - ST-JEAN - MAYOUX - PINSEC - BENDOLLA - MOIRY

Monsieur  
Nicolas Melly  
Pour Car Postal

Grimenz le 27 octobre 2010

**Concerne :** Etablissement d'horaires et/ou géolocalisation pour les bus navettes internes de Grimentz

Bonjour Nicolas,

Comme je t'en ai fait part oralement, le comité de Grimentz / St-Jean Tourisme et la commission tourisme de la commune d'Anniviers souhaitent l'établissement d'un horaire et/ou d'un système de géolocalisation pour les bus navettes internes du village de Grimentz.

Depuis leur mise en service, ces navettes circulent avec des cadences d'environ 20 à 30 minutes sans horaire, ni géolocalisation. De ce fait, les personnes qui souhaitent les emprunter ne savent pas si la navette vient de passer ou se présentera dans les minutes qui suivent, ce qui a comme conséquence que nos hôtes sont parfois obligés d'attendre 30 minutes.

Cette attente se passe généralement debout, au bord de la route, en chaussures de ski ... et en plein hiver dans une station peu ensoleillée, à 1'600 mètres d'altitude et dans laquelle les températures sont peu clémentes durant la période concernée.

Cette situation amène régulièrement des hôtes mécontents à venir se plaindre dans notre Office du Tourisme et à prendre leur véhicule pour se rendre au centre de la station. Nous avons donc deux effets très négatifs de ce manque : des clients mécontents et toujours autant de véhicules au centre de la station, ce qui péjore l'effet escompté par la mise en place de ces bus navettes.

La création d'un horaire (ou d'un système de géolocalisation si l'établissement d'un horaire n'est pas possible) répond à un réel besoin et, à mon avis, ce service risque de disparaître à moyen terme si une solution n'est pas trouvée, les hôtes potentiellement concernés se désintéressant de ce service pour cette seule raison.

La géolocalisation, quant à elle, constituerait un atout non négligeable pour le confort des utilisateurs, ceci d'autant que nous possédons un canal télévisé qui nous permettrait de diffuser la localisation de ces bus navettes. Ce service supplémentaire contribuerait à améliorer la fréquentation des bus navettes et à dynamiser l'image de la station par une offre moderne et qui répondrait aux attentes technologiques actuelles de nos clients.

Dans l'attente de tes solutions, je t'adresse, Cher Nicolas, mes salutations les meilleures.

**Grimenz/St-Jean Tourisme**  
Simon Wiget - Directeur



## 11.2 ANNEXE II – PLANIFICATION DU PROJET

Planification du projet répartie en quatre jalons majeures.

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	<b>Besoins/Attentes OT Grimentz</b>	<b>12 days</b>	<b>Mon 16.08.10</b>	<b>Tue 31.08.10</b>
2	Analyse situation de base	12 days	Mon 16.08.10	Tue 31.08.10
3	Définition besoins	2 days	Mon 16.08.10	Tue 17.08.10
4	<b>Système de géolocalisation</b>	<b>55.5 days</b>	<b>Tue 07.09.10</b>	<b>Fri 19.11.10</b>
5	<b>Analyse des possibilités existantes</b>	<b>21 days</b>	<b>Tue 07.09.10</b>	<b>Tue 05.10.10</b>
6	Rdv - Gorba	1 day	Tue 07.09.10	Tue 07.09.10
7	Techboard - CarPostal	1 day	Wed 08.09.10	Wed 08.09.10
8	IAA - Hannover	1.75 days	Mon 27.09.10	Tue 28.09.10
9	Rdv - Livesystems	1 day	Tue 05.10.10	Tue 05.10.10
10	Entretien - Mobiletechnics	1 day	Thu 16.09.10	Thu 16.09.10
11	<b>Choix/validation solution technique</b>	<b>37 days</b>	<b>Mon 20.09.10</b>	<b>Fri 05.11.10</b>
12	Spécifications techniques	5 days	Mon 20.09.10	Fri 24.09.10
13	Coûts	3 days	Wed 29.09.10	Fri 01.10.10
14	Recherche de partenaires	20 days	Wed 13.10.10	Fri 05.11.10
15	<b>Développement du système</b>	<b>33.5 days</b>	<b>Thu 07.10.10</b>	<b>Fri 19.11.10</b>
16	Modélisation système	3 days	Thu 07.10.10	Mon 11.10.10
17	<b>Mise en place serveur</b>	<b>4 days</b>	<b>Tue 12.10.10</b>	<b>Fri 15.10.10</b>
18	Test - fonctions de géolocalisation	4 days	Tue 12.10.10	Fri 15.10.10
19	<b>Développement - scripts de traitement</b>	<b>19 days</b>	<b>Mon 18.10.10</b>	<b>Wed 10.11.10</b>
20	Script - Affichage position véhicule	3 days	Mon 18.10.10	Wed 20.10.10
21	Script - Calcul temps de parcours	7 days	Wed 20.10.10	Thu 28.10.10
22	Script - Calcul périmètre autour d'un arrêt	8 days	Thu 28.10.10	Fri 05.11.10
23	Test - scripts de traitement d'informations	4 days	Fri 05.11.10	Wed 10.11.10
24	Développement - Interface web	17 days	Mon 11.10.10	Sun 31.10.10
25	Mise en ligne de l'horaire	0.5 days	Fri 19.11.10	Fri 19.11.10
26	<b>Optimisation - fonctions géolocalisation</b>	<b>14 days</b>	<b>Wed 27.10.10</b>	<b>Fri 12.11.10</b>
27	Optimisation - Intervalle de traitement positions	3 days	Wed 10.11.10	Fri 12.11.10
28	Optimisation - Affichage sur cartes	9 days	Wed 27.10.10	Fri 05.11.10
29	Développement - Zone d'administration	12 days	Mon 25.10.10	Mon 08.11.10
30	Optimisation - Site web pour consultation mobile	9 days	Mon 08.11.10	Thu 18.11.10
31	<b>Planification de l'horaire</b>	<b>37 days</b>	<b>Sun 17.10.10</b>	<b>Fri 03.12.10</b>
32	Relevés - Emplacement des arrêts	1 day	Sun 17.10.10	Sun 17.10.10
33	Relevés - Distances/Temps entre arrêts	1 day	Sun 17.10.10	Sun 17.10.10
34	Relevés - Validations des données	1 day	Fri 22.10.10	Fri 22.10.10
35	Etablissement de l'horaire	1 day	Tue 02.11.10	Tue 02.11.10
36	Création des tours de services	1 day	Tue 02.11.10	Tue 02.11.10
37	Validation de l'horaire	5 days	Mon 08.11.10	Fri 12.11.10
38	<b>Diffusion de l'horaire</b>	<b>15 days</b>	<b>Mon 15.11.10</b>	<b>Fri 03.12.10</b>
39	Impression - guides touristiques	10 days	Mon 15.11.10	Fri 26.11.10
40	Impression - panneaux arrêts	15 days	Mon 15.11.10	Fri 03.12.10
41	<b>Mise en service des navettes</b>	<b>107 days</b>	<b>Mon 06.12.10</b>	<b>Sat 30.04.11</b>
42	Equipement des véhicules	6.88 days	Mon 06.12.10	Tue 14.12.10
43	Mise en place des véhicules	1 day	Fri 17.12.10	Sat 18.12.10
44	Exploitation des lignes	84 days	Sat 18.12.10	Sat 30.04.11

Figure 16: Planification du Projet - Jalons majeurs, source: analyse personnelle

### 11.3 ANNEXE III – ANALYSE DES SAEIV EXISTANTS SUR LE MARCHÉ

---

Le choix de développer notre propre plateforme avec un logiciel Open Source pour la transmission de données s'est fait après avoir évalué en détail différents produits existants sur le marché. Chaque rubrique ci-dessous présente le produit et énumère ses qualités et inconvénients.

#### Billetterie CarPostal (Atron Systems AG)

Cette billetterie fournie par le développeur allemand Atron Systems se présente sous la forme d'un écran tactile dont l'ordinateur y est intégré. Lors de l'installation, le système est monté de manière fixe dans le véhicule. Equipé d'une antenne GPS permettant de localiser le véhicule et d'un module de communication utilisé pour la transmission de données diverses entre le serveur et l'appareil embarqué, il est relativement autonome et ne nécessite qu'un minimum d'entretien. Les premiers appareils sont en service depuis trois ans, ce qui atteste une expérience certaine et de robustesse du système. La partie logiciel est basée sur Linux. Il serait aisément possible d'implémenter une fonction permettant de transmettre la position vers un serveur quelconque pour le traitement des données. Actuellement, la région de St. Gall teste la fonction du SAEIV géré par la caisse. Le SAEIV est un domaine dans lequel Atron dispose d'un solide savoir-faire et propose notamment une vue en temps réel de la position des véhicules, accessible depuis le Web. A l'aide des données fournies en temps réel, le système peut calculer l'heure d'arrivée, afficher cette information sur divers supports et gérer les correspondances entre les différentes lignes urbaines et interurbaines.

En revanche, le coût total de l'appareil et son installation sont trop élevés pour un véhicule qui n'effectuera, du moins lors de son affectation pendant les 4 mois d'hiver à Grimentz, aucune vente de billets. Il semble plus judicieux de trouver un système moins coûteux pour la localisation et la transmission des données de façon à pouvoir investir pour un écran d'information à bord du véhicule.

#### Livesystems

Livesystems est un système d'informations dynamique produit par une entreprise suisse portant le même nom basée à Belp. Les informations fournies sont diverses. Le contenu peut être issu de l'actualité de quotidiens nationaux, des inforoutes, de l'exploitant du réseau de bus et de publicité.

Le système est constitué d'un écran avec un ordinateur de type industriel qui est relié à un module GPS/GPRS permettant de relever la position du véhicule et de la transmettre au serveur de Livesystems. Le véhicule étant identifié et localisé, le serveur transmet au système embarqué du contenu d'informations, d'actualité et de publicitaire, ou autres informations liées au trajet effectué, telle une modification d'horaire. La géolocalisation permet de transmettre uniquement les informations relatives à l'emplacement du véhicule.

Livesystems propose également un système SAEIV, moins complexe que celui d'Atron.

Les coûts générés par ce système sont élevés certes, mais doivent être pondérés. Livesystems s'occupant de vendre les surfaces publicitaires diffusées et en touchant un pourcentage, le matériel peut en fonction du chiffre d'affaire être rapidement amorti. Il va de soi que plus le nombre de véhicules équipés est grand, plus les retombées sont intéressantes.

Par conséquent, Livesystems n'est pas envisageable pour un effectif opérationnel de deux bus uniquement, mais l'idée n'est pas à bannir.

Ces systèmes d'info-voyageurs (IV) ne répondent pas aux attentes du projet, dans la mesure où leurs capacités sont trop complexes pour l'utilisation qu'il en serait faite.

Par conséquent, l'utilisation d'un système de navigation connectée semble plus appropriée. L'aspect plus industriel que revêt ce type d'appareil permet plus facilement de traiter les informations à notre guise.

Le premier produit de navigation connectée testé se positionne à mi-chemin entre un SAEIV et une navigation connectée, s'agissant d'un mouchard. En effet, le mouchard n'est ni un SAEIV, ne proposant aucune information aux voyageurs dans le véhicule, ni une navigation connectée, ne retransmettant que des informations à l'exploitant mais pas au conducteur.

#### Tracker.ch

Tracker.ch est une société basée à Zurich dont le core business est la géo localisation de choses ou personnes à l'aide d'un mouchard. Le mouchard possède un récepteur GPS permettant de relever sa position ainsi qu'un module GPRS, permettant de relayer l'information sur un serveur. Ainsi, le mouchard correspond du point de vue technique exactement aux attentes du projet. Or, le traitement des données ne correspond pas au cahier des charges établi. Certes les données sont transmises sur les serveurs tracker.ch, puis affichées sur une carte, conformément au cahier des charges, néanmoins la visualisation de cette carte ne peut être effectuée qu'en passant par leur portail web nécessitant un login.

Quant aux coûts et en comparaison avec les deux options analysées précédemment, si les données fournies par le mouchard pouvaient être utilisées librement, ce serait un point en faveur de ce produit. (Tracker - Géolocalisation, inconnue)

### GPS Auge

GPSoverIP GmbH est une société allemande fondée en 1996, dont l'activité principale est la télématique. Au fil des années, le talon d'Achille de la télématique restant la position du véhicule, GPSoverIP a mis au point un système de navigation connectée. Techniquement ce système fonctionne de la même manière que ceux décrits précédemment. Malgré les excellentes références que possède GPSauge, BMW par exemple, il ne peut être utilisé pour les bus navettes de Grimentz, étant donné qu'il n'est pas possible d'exploiter les données transmises par le système en dehors de la plateforme web fournie lors de l'achat. A ce manque de flexibilité vient s'ajouter le prix qui pour un équipement seul et sans installation coûte déjà 880,-- € par véhicule. De plus il faut compter avec des frais d'exploitation de 49,-- €/mois en souscrivant un abonnement d'une durée minimale de 24 mois. Et bien sûr à prendre encore en considération les frais d'abonnement de l'opérateur téléphonique. (GPS Auge, inconnue)

### TomTom WORK

TomTom WORK est une filiale de TomTom NV, leader européen des systèmes de navigation. Ce système offre un service de localisation de véhicules et de gestion de la flotte. Les informations sont disponibles à l'utilisateur via la plateforme Web fournie par le fabricant. Le système en soi fonctionne de la même manière que ceux décrits précédemment et souffre, par conséquent, des mêmes maux que les autres, à savoir que les informations générées ne peuvent être traitées en dehors de la plateforme web fournie.

Bien que la navigation connectée semble être la solution pour les bus navettes, aucun de ces systèmes ne semble satisfaire les aspects techniques ou financiers requis. Outre les systèmes complets (hardware + software) disponibles sur le marché comme ceux présentés, il existe des logiciels gratuits qui peuvent être installés sur des téléphones portables.

Son principal avantage réside dans le fait qu'il s'agit, pour les modèles de dernière génération, d'appareils intégrant un récepteur GPS et ayant la faculté de transmettre des volumes de données via le réseau GPRS. L'aspect financier est un argument supplémentaire jouant en faveur du téléphone portable qui coûte, par exemple un HTC Desire basé sur Android comme utilisé durant la phase de mise en place du projet, sans abonnement d'un opérateur 649,-- CHF. (TomTom Work, inconnue)

### Instamapper

Le logiciel mis à disposition gratuitement sur le site web <http://www.instamapper.com> a été évalué. Instamapper a l'avantage de pouvoir fonctionner sur différents types de téléphones portables. La mise en place est aisée et les informations transmises de bonne qualité. Toutefois, ce logiciel ne peut faire l'objet d'une utilisation commerciale, sachant qu'il requiert une connexion au site web du fournisseur, et ne permet donc pas de disposer librement des informations transmises par l'émetteur GPS.

D'autres logiciels destinés à une utilisation sur une téléphone portables ont été testés sur des téléphones du fabricant HTC fonctionnant avec Android. Ce choix de produit est justifié puisque des Smartphones HTC sont déjà en fonction dans les cars postaux pour le système de comptage voyageurs DILAX.

### OpenGPSTracker

OpenGPSTracker est une application permettant d'afficher sa position en temps réel sur une carte et d'enregistrer ses déplacements sous forme de trajet. Ces trajets sont sauvegardés sous différents formats, qui permettent de pouvoir par la suite les interpréter ou de les afficher dans divers logiciels, comme *Google Maps* ou *Google Earth*. Ce logiciel, issu d'un projet open source ne répond pas aux besoins du projet.

### Paw tracker

Paw tracker est un logiciel permettant de suivre un appareil et de transmettre sa position sur une plateforme web. Or, après avoir testé l'application, il s'avère qu'elle ne propose ni plus ni moins qu'OpenGPSTracker, à savoir de répertorier sa trace. Ce logiciel ne correspond donc pas non plus aux besoins du projet.

Ce tour d'horizon nous mène à la conclusion qu'il serait plus facile de développer un système complet. Le développement d'une application a pour avantage qu'elle répondra exactement aux attentes du projet.

#### 11.4 ANNEXE IV – FICHE TECHNIQUE DES VÉHICULES REQUIS

La définition de véhicule *Mini* correspond à un système de catégorisation interne à CarPostal. Le poids total du véhicule est décisif pour le nombre de places homologuées. Le gabarit est une caractéristique importante, sachant qu'à certains endroits sur le réseau, le véhicule ne peut croiser un autre véhicule à cause de sa hauteur, en raison de raccards se trouvant en porte-à-faux sur la chaussée.

Fiche technique des véhicules requis	
Catégorie de véhicule	Mini
Poids total	< 6 tonnes
Longueur	< 9m
Places assises	≤ 16
Places debout	≤ 10

Tableau 31: Spécifications techniques - type de véhicules requis, source: CarPostal Suisse SA

Fiche technique des véhicules mis en service	
Marque / Type	Mercedes-Benz, Sprinter 515 CDI, City 35
Poids total	5 tonnes
Gabarit	longueur 6900 mm largeur 1930 mm hauteur 2900 mm
Places assises	13
Places debout	3
Normes de pollution	Euro 4, filtre à particules
Equipement supplémentaire	- coffre à ski - plate forme pour chaise roulante

Tableau 32: Spécifications techniques - type de véhicules, source: CarPostal Suisse SA

## 11.5 ANNEXE V – PROCÉDURE DE PLANIFICATION D'UN HORAIRE

Schéma de planification d'un horaire à l'aide du système PLADIS et diffusion par l'interface CUS des CFF.

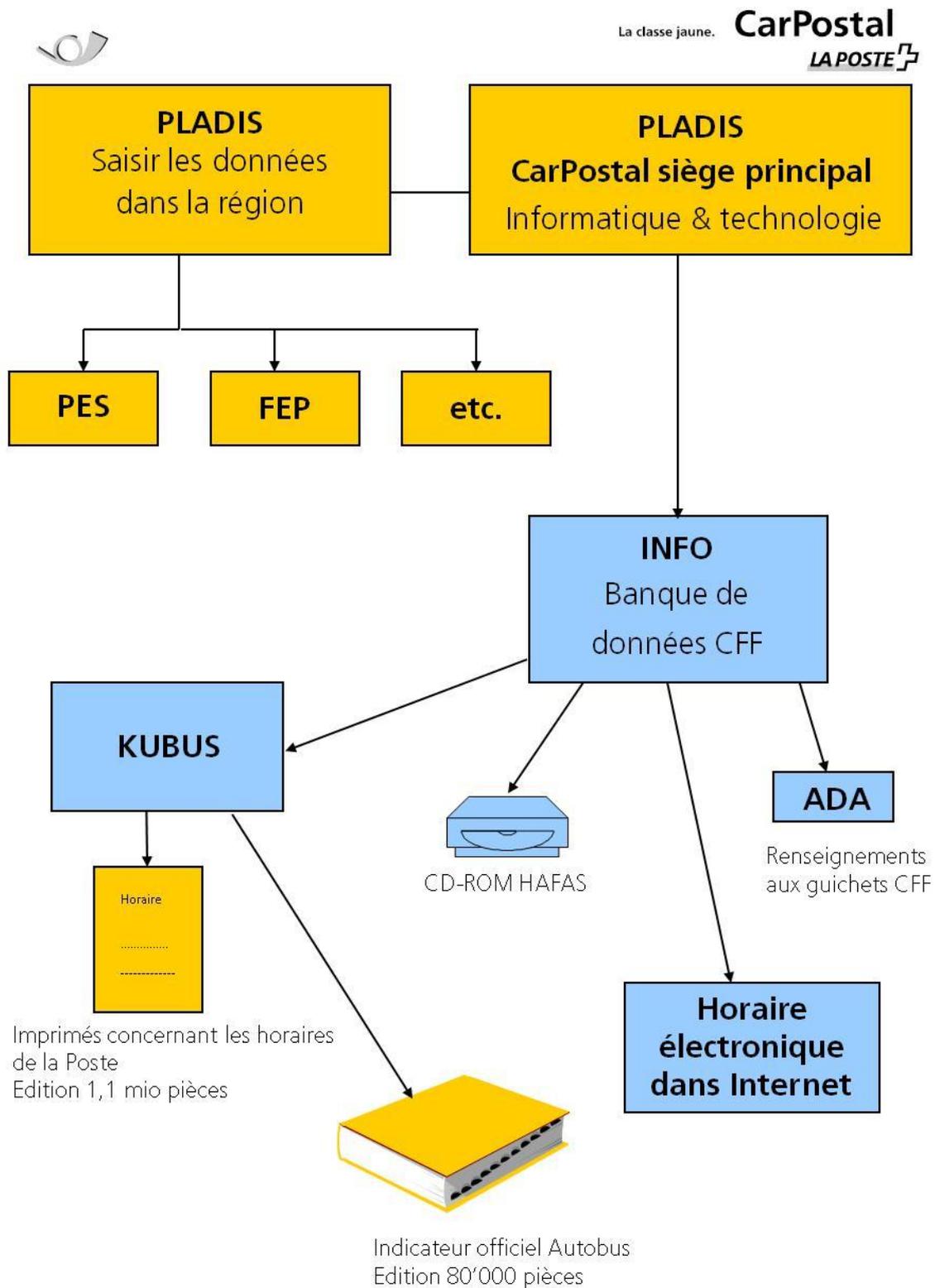


Figure 17: Schéma de planification d'un horaire avec PLADIS, source: CarPostal Suisse SA

## 11.6 ANNEXE VI – STANDARDS DES SAEIV

Une interface permet à un SAEIV de communiquer avec un autre système. Chaque système est conçu pour répondre aux besoins précis d'un exploitant. Or, pour fournir une information de manière continue au cours d'un trajet cela nécessite une communication entre les différents systèmes qui n'est possible qu'à condition que la structure des données soit identique. Cette communication s'effectue par le biais d'interfaces dont les spécifications sont standardisées.

Ci-dessous, nous joignons deux standards de base de données :

TRANSMODEL est un modèle permettant de standardiser les structures des systèmes d'informations. Une unité dans la structure des informations permet des les interfacier entre elles. Ce standard est établi par le *Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU)*.

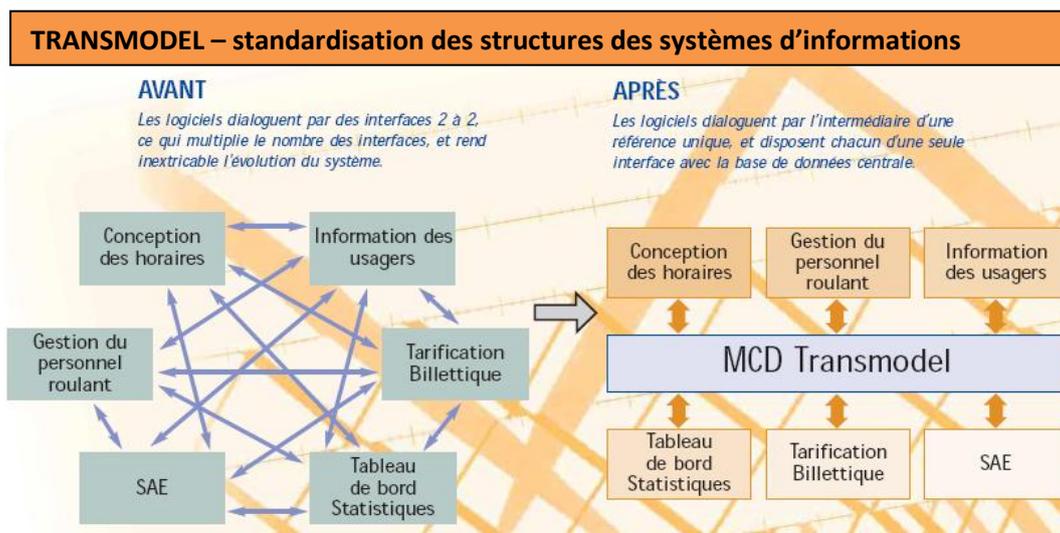


Figure 18: Standardisation des structures de systèmes d'informations, source: CERTU

Des standards d'interface ont également été définis, permettant aux différents systèmes d'échanger leurs informations. L'un des plus répandu est le VDV453 permettant notamment de gérer les colliers de perles. Le standard VDV est établi par le *Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV)* :

## VDV453 – spécifications techniques d'interface entre systèmes d'information

Dokumentation Testat Implementierung VDV453 und VDV 454

### 1 Anhang: VDV 453

#### Dokumentation der Interoperabilität

Erfolgt durch die Hersteller jeweils wechselseitig. Die Interoperabilität ist für Anwender von großem Interesse, wenn bei bestehenden Leitstellen ein VDV 453-Dienst nachträglich integriert werden soll.

#### Systemhersteller Atron

Bestätigung VU n. feht U: in Umsetzung	Hersteller	Dienst VDV 453		Bezugssystem				Betrieb	gekoppeltes System	
		Bezeichnung	Version	Betreiber	Produkt	Version	Typ S=Server C=Client		Betreiber	Systemhersteller
B / B	ATRON	DFI	2.1d	Autokrat Kiel	ATRIES RBL	1.5.3.2	S	B	Kieler Verkehrsgesellschaft	Siemens, MSCOS-LIO
B / B	ATRON	VIS	2.1d	Autokrat Kiel	ATRIES RBL	1.5.3.2	S	B	Kieler Verkehrsgesellschaft	Siemens, MSCOS-LIO

Figure 19: Standardisation d'interfaces entre systèmes d'informations, source: VDV

## 11.7 ANNEXE VII – MODÉLISATION DE LA BASE DE DONNÉES

Modélisation de la base de donnée sur laquelle est développé notre système de géolocalisation.

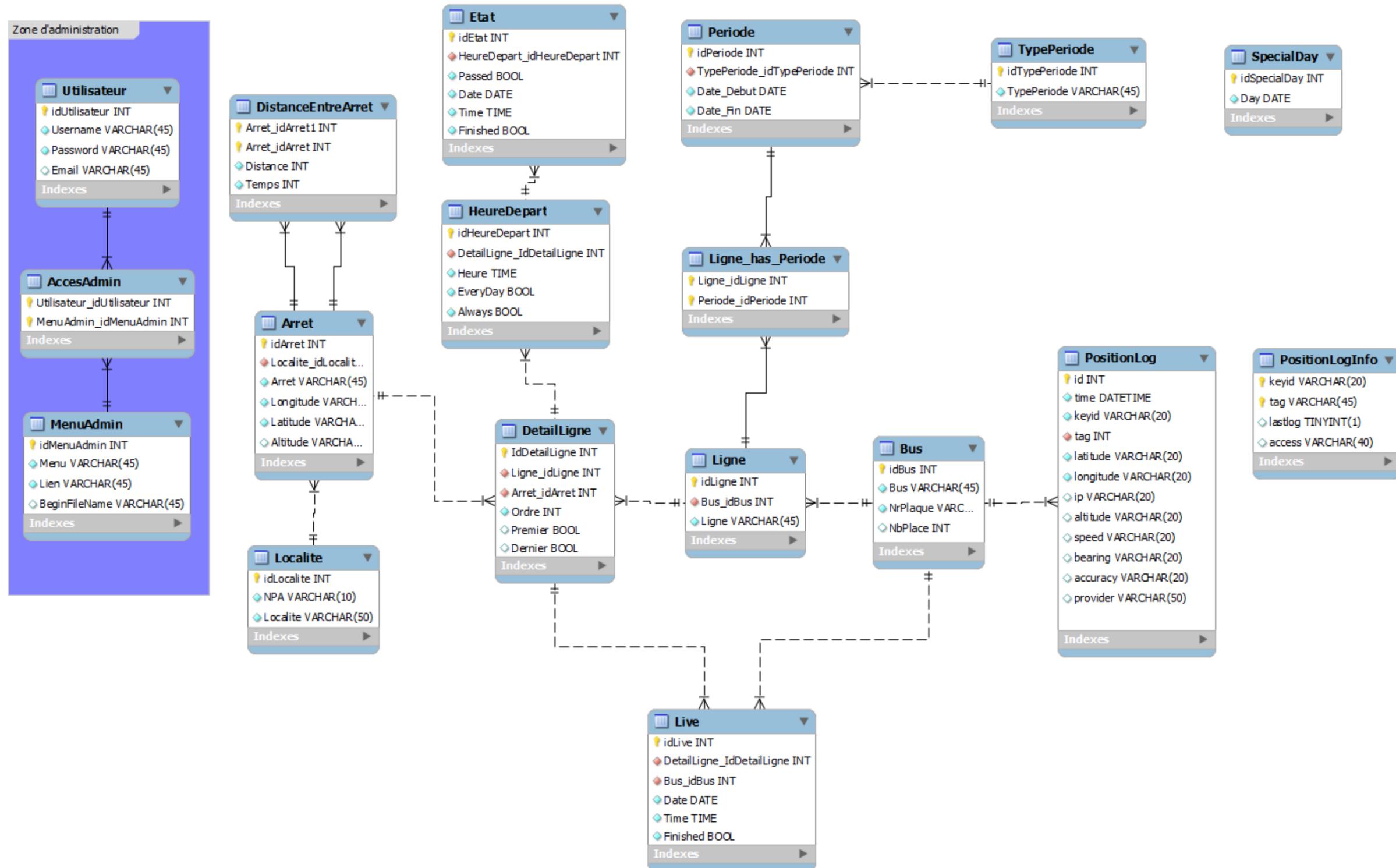


Figure 20: Modélisation BD système de géolocalisation, source: réalisation personnelle

## 11.8 ANNEXE VIII – HORAIRE MIS EN PLACE POUR LES BUS NAVETTES 2010/2011

L'horaire a été planifié pour l'ensemble de la saison avec périodes de basse et forte fréquentations. Les heures de passage aux différents arrêts sont calculés en additionnant le temps de parcours à l'heure de départ en tête de ligne.

Toutes les distances et temps de parcours ont été mesurées au cours de la réalisation du projet en octobre 2010.

Horaire - Basse saison 2010/2011													
Place de la Duit	0.00	0.000	8.30	9.15	10.00	10.45	11.30	12.15	14.30	15.15	16.00	16.45	17.30
Office du tourisme	0.01	0.146	8.31	9.16	10.01	10.46	11.31	12.16	14.31	15.16	16.01	16.46	17.31
Poste	0.01	0.227	8.32	9.17	10.02	10.47	11.32	12.17	14.32	15.17	16.02	16.47	17.32
Solioz Electricité	0.02	0.303	8.34	9.19	10.04	10.49	11.34	12.19	14.34	15.19	16.04	16.49	17.34
Télécabine	0.01	0.214	8.35	9.20	10.05	10.50	11.35	12.20	14.35	15.20	16.05	16.50	17.35
Ecole de Ski	0.01	0.118	8.36	9.21	10.06	10.51	11.36	12.21	14.36	15.21	16.06	16.51	17.36
Pont - Immeuble L'Alou	0.01	0.124	8.37	9.22	10.07	10.52	11.37	12.22	14.37	15.22	16.07	16.52	17.37
Nature/Roua - inters.	0.02	0.227	8.39	9.24	10.09	10.54	11.39	12.24	14.39	15.24	16.09	16.54	17.39
Les Grillons	0.01		8.40	9.25	10.10	10.55	11.40	12.25	14.40	15.25	16.10	16.55	17.40
Rte de Roua	0.02	0.460	8.42	9.27	10.12	10.57	11.42	12.27	14.42	15.27	16.12	16.57	17.42
Hermia	0.01	0.163	8.43	9.28	10.13	10.58	11.43	12.28	14.43	15.28	16.13	16.58	17.43
Place de Roua	0.01	0.144	8.44	9.29	10.14	10.59	11.44	12.29	14.44	15.29	16.14	16.59	17.44
Place de Roua	0.00	0.000	8.44	9.29	10.14	10.59	11.44	12.29	14.44	15.29	16.14	16.59	17.44
Hermia	0.01	0.144	8.45	9.30	10.15	11.00	11.45	12.30	14.45	15.30	16.15	17.00	17.45
Rte de Roua	0.01	0.163	8.46	9.31	10.16	11.01	11.46	12.31	14.46	15.31	16.16	17.01	17.46
Les Grillons	0.02		8.48	9.33	10.18	11.03	11.48	12.33	14.48	15.33	16.18	17.03	17.48
Nature/Roua - inters.	0.01	0.460	8.49	9.34	10.19	11.04	11.49	12.34	14.49	15.34	16.19	17.04	17.49
Pont - Immeuble l'Alou	0.02	0.227	8.51	9.36	10.21	11.06	11.51	12.36	14.51	15.36	16.21	17.06	17.51
Ecole de Ski	0.01	0.124	8.52	9.37	10.22	11.07	11.52	12.37	14.52	15.37	16.22	17.07	17.52
Télécabine	0.01	0.118	8.53	9.38	10.23	11.08	11.53	12.38	14.53	15.38	16.23	17.08	17.53
Télécabine	0.00	0.00	8.53	9.38	10.23	11.08	11.53	12.38	14.53	15.38	16.23	17.08	17.53
Ecole de Ski	0.01	0.118	8.54	9.39	10.24	11.09	11.54	12.39	14.54	15.39	16.24	17.09	17.54
Pont Immeuble L'Alou	0.01	0.124	8.55	9.40	10.25	11.10	11.55	12.40	14.55	15.40	16.25	17.10	17.55
Nature/Roua inters.	0.02	0.227	8.57	9.42	10.27	11.12	11.57	12.42	14.57	15.42	16.27	17.12	17.57
Rte des Fios	0.01	0.178	8.58	9.43	10.28	11.13	11.58	12.43	14.58	15.43	16.28	17.13	17.58
Rte de la combe	0.02	0.251	9.00	9.45	10.30	11.15	12.00	12.45	15.00	15.45	16.30	17.15	18.00
Rte de Beauregard	0.02	0.396	9.02	9.47	10.32	11.17	12.02	12.47	15.02	15.47	16.32	17.17	18.02
Rte de Beauregard	0.00	0.000	9.02	9.47	10.32	11.17	12.02	12.47	15.02	15.47	16.32	17.17	18.02
Rte de la combe	0.02	0.396	9.04	9.49	10.34	11.19	12.04	12.49	15.04	15.49	16.34	17.19	18.04
Rte des Fios	0.02	0.251	9.06	9.51	10.36	11.21	12.06	12.51	15.06	15.51	16.36	17.21	18.06
Nature/Roua - inters.	0.01	0.178	9.07	9.52	10.37	11.22	12.07	12.52	15.07	15.52	16.37	17.22	18.07
Pont - Immeuble l'Alou	0.02	0.227	9.09	9.54	10.39	11.24	12.09	12.54	15.09	15.54	16.39	17.24	18.09
Ecole de Ski	0.01	0.124	9.10	9.55	10.40	11.25	12.10	12.55	15.10	15.55	16.40	17.25	18.10
Télécabine	0.01	0.118	9.11	9.56	10.41	11.26	12.11	12.56	15.11	15.56	16.41	17.26	18.11
Télécabine	0.00	0.00	9.11	9.56	10.41	11.26	12.11	12.56	15.11	15.56	16.41	17.26	18.11
Solioz Electricité	0.01	0.214	9.12	9.57	10.42	11.27	12.12	12.57	15.12	15.57	16.42	17.27	18.12
Poste	0.01	0.303	9.13	9.58	10.43	11.28	12.13	12.58	15.13	15.58	16.43	17.28	18.13
Office du tourisme	0.01	0.227	9.14	9.59	10.44	11.29	12.14	12.59	15.14	15.59	16.44	17.29	18.14
Place de la Duit	0.01	0.146	9.15	10.00	10.45	11.30	12.15	13.00	15.15	16.00	16.45	17.30	18.15

Tableau 33: Horaire - Basse saison 2010/2011, source: analyse personnelle

Horaire - Haute saison 2010/2011

**Ligne Roua**

	TT	Km							
Place de la Duit	0.00	0.000	8.30	9.00	9.30	10.00	10.30	11.00	11.30
Office du tourisme	0.01	0.146	8.31	9.01	9.31	10.01	10.31	11.01	11.31
Poste	0.01	0.227	8.32	9.02	9.32	10.02	10.32	11.02	11.32
Solios Electricité	0.02	0.303	8.34	9.04	9.34	10.04	10.34	11.04	11.34
Télécabine	0.01	0.214	8.35	9.05	9.35	10.05	10.35	11.05	11.35
Ecole de Ski	0.02	0.118	8.37	9.07	9.37	10.07	10.37	11.07	11.37
Pont - Immeuble L'Alou	0.01	0.124	8.38	9.08	9.38	10.08	10.38	11.08	11.38
Nature/Roua - inters.	0.02	0.227	8.40	9.10	9.40	10.10	10.40	11.10	11.40
Les Grillons	0.01		8.41	9.11	9.41	10.11	10.41	11.11	11.41
Rte de Roua	0.02	0.460	8.43	9.13	9.43	10.13	10.43	11.13	11.43
Hermia	0.01	0.163	8.44	9.14	9.44	10.14	10.44	11.14	11.44
Place de Roua	0.01	0.144	8.45	9.15	9.45	10.15	10.45	11.15	11.45

Place de Roua	0.00	0.000	8.45	9.15	9.45	10.15	10.45	11.15	11.45
Hermia	0.01	0.144	8.46	9.16	9.46	10.16	10.46	11.16	11.46
Rte de Roua	0.01	0.163	8.47	9.17	9.47	10.17	10.47	11.17	11.47
Les Grillons	0.02		8.49	9.19	9.49	10.19	10.49	11.19	11.49
Nature/Roua - inters.	0.01	0.460	8.50	9.20	9.50	10.20	10.50	11.20	11.50
Pont - Immeuble l'Alou	0.02	0.227	8.52	9.22	9.52	10.22	10.52	11.22	11.52
Ecole de Ski	0.01	0.124	8.53	9.23	9.53	10.23	10.53	11.23	11.53
Télécabine	0.02	0.118	8.55	9.25	9.55	10.25	10.55	11.25	11.55
Solios Electricité	0.01	0.214	8.56	9.26	9.56	10.26	10.56	11.26	11.56
Poste	0.02	0.303	8.58	9.28	9.58	10.28	10.58	11.28	11.58
Office du tourisme	0.01	0.227	8.59	9.29	9.59	10.29	10.59	11.29	11.59
Place de la Duit	0.01	0.146	9.00	9.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00

**Ligne Nature**

Poste	0.00	0.000	8.45	9.15	9.45	10.15	10.45	11.15	11.45
Solios Electricité	0.02	0.303	8.47	9.17	9.47	10.17	10.47	11.17	11.47
Télécabine	0.01	0.214	8.48	9.18	9.48	10.18	10.48	11.18	11.48
Ecole de Ski	0.02	0.118	8.50	9.20	9.50	10.20	10.50	11.20	11.50
Pont Immeuble L'Alou	0.01	0.124	8.51	9.21	9.51	10.21	10.51	11.21	11.51
Nature/Roua inters.	0.02	0.227	8.53	9.23	9.53	10.23	10.53	11.23	11.53
Rte des Fios	0.01	0.178	8.54	9.24	9.54	10.24	10.54	11.24	11.54
Rte de la combe	0.02	0.251	8.56	9.26	9.56	10.26	10.56	11.26	11.56
Rte de Beauregard	0.02	0.396	8.58	9.28	9.58	10.28	10.58	11.28	11.58

Rte de Beauregard	0.00	0.000	9.00	9.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00
Rte de la combe	0.02	0.396	9.02	9.32	10.02	10.32	11.02	11.32	12.02
Rte des Fios	0.02	0.251	9.04	9.34	10.04	10.34	11.04	11.34	12.04
Nature/Roua - inters.	0.01	0.178	9.05	9.35	10.05	10.35	11.05	11.35	12.05
Pont - Immeuble l'Alou	0.02	0.227	9.07	9.37	10.07	10.37	11.07	11.37	12.07
Ecole de Ski	0.01	0.124	9.08	9.38	10.08	10.38	11.08	11.38	12.08
Télécabine	0.02	0.118	9.10	9.40	10.10	10.40	11.10	11.40	12.10
Solios Electricité	0.01	0.214	9.11	9.41	10.11	10.41	11.11	11.41	12.11
Poste	0.02	0.303	9.13	9.43	10.13	10.43	11.13	11.43	12.13

Entre 12h15 et 14h00 voir horaire réduit ci-dessous

14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30
14.01	14.31	15.01	15.31	16.01	16.31	17.01	17.31
14.02	14.32	15.02	15.32	16.02	16.32	17.02	17.32
14.04	14.34	15.04	15.34	16.04	16.34	17.04	17.34
14.05	14.35	15.05	15.35	16.05	16.35	17.05	17.35
14.07	14.37	15.07	15.37	16.07	16.37	17.07	17.37
14.08	14.38	15.08	15.38	16.08	16.38	17.08	17.38
14.10	14.40	15.10	15.40	16.10	16.40	17.10	17.40
14.11	14.41	15.11	15.41	16.11	16.41	17.11	17.41
14.13	14.43	15.13	15.43	16.13	16.43	17.13	17.43
14.14	14.44	15.14	15.44	16.14	16.44	17.14	17.44
14.15	14.45	15.15	15.45	16.15	16.45	17.15	17.45
14.15	14.45	15.15	15.45	16.15	16.45	17.15	17.45
14.16	14.46	15.16	15.46	16.16	16.46	17.16	17.46
14.17	14.47	15.17	15.47	16.17	16.47	17.17	17.47
14.19	14.49	15.19	15.49	16.19	16.49	17.19	17.49
14.20	14.50	15.20	15.50	16.20	16.50	17.20	17.50
14.22	14.52	15.22	15.52	16.22	16.52	17.22	17.52
14.23	14.53	15.23	15.53	16.23	16.53	17.23	17.53
14.25	14.55	15.25	15.55	16.25	16.55	17.25	17.55
14.26	14.56	15.26	15.56	16.26	16.56	17.26	17.56
14.28	14.58	15.28	15.58	16.28	16.58	17.28	17.58
14.29	14.59	15.29	15.59	16.29	16.59	17.29	17.59
14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	18.00

Circulation 11h30 - 14h00

Place de la Duit	12.15	13.15
Office du tourisme	12.16	13.16
Poste	12.17	13.17
Solios Electricité	12.19	13.19
Télécabine	12.20	13.20
Ecole de Ski	12.21	13.21
Pont - Immeuble L'Alou	12.22	13.22
Nature/Roua - inters.	12.24	13.24
Les Grillons	12.25	13.25
Rte de Roua	12.27	13.27
Hermia	12.28	13.28
Place de Roua	12.29	13.29
Place de Roua	12.29	13.29
Hermia	12.30	13.30
Rte de Roua	12.31	13.31
Les Grillons	12.33	13.33
Nature/Roua - inters.	12.34	13.34
Pont - Immeuble l'Alou	12.36	13.36
Ecole de Ski	12.37	13.37
Télécabine	12.38	13.38
Télécabine	12.38	13.38
Ecole de Ski	12.39	13.39
Pont Immeuble L'Alou	12.40	13.40
Nature/Roua inters.	12.42	13.42
Rte des Fios	12.43	13.43
Rte de la combe	12.45	13.45
Rte de Beauregard	12.47	13.47
Rte de Beauregard	12.47	13.47
Rte de la combe	12.49	13.49
Rte des Fios	12.51	13.51
Nature/Roua - inters.	12.52	13.52
Pont - Immeuble l'Alou	12.54	13.54
Ecole de Ski	12.55	13.55
Télécabine	12.56	13.56
Télécabine	12.56	13.56
Solios Electricité	12.57	13.57
Poste	12.58	13.58
Office du tourisme	12.59	13.59
Place de la Duit	13.00	14.00

Tableau 34: Horaire - Haute saison 2010/2011, source: analyse personnelle

## 11.9 ANNEXE IX – PROCÈS-VERBAUX

---

La réalisation de cette étude nous a mené à rencontrer diverses personnes de différentes sociétés actives dans le domaine de la géolocalisation et de l'information aux voyageurs. Pour chaque entretien nous avons rédigé un procès verbal.

---

Entretien – OT Grimentz      Simon Wiget, directeur de l'office du tourisme de Grimentz

Sierre – 14.07.2010

---

- Etablir un horaire est impossible, pour les mêmes raisons invoquées par St.Luc, à savoir, que la neige ⇔ chaînes à neige prêteritent l'horaire, au même titre qu'un camion de livraison sur la rue principale.
- Le problème dans la rotation à cadence fixe, est pour l'utilisateur, qu'il va devoir attendre au froid, ne sachant pas si la navette a déjà ou si elle est sur le point d'arriver.
- Ainsi, le but de substituer les voitures au cœur du village par les bus n'est pas atteint, sachant qu'en réaction à une attente trop longue, les clients finiront par se déplacer en voiture individuelle.
- Les commerçants trouvent la navette très utile et constatent que la rue principale de Grimentz est bien moins encombrée.
- D'un point de vue technique, avoir un horaire ou une géolocalisation consultable depuis son téléphone portable ne pose aucun problème.
- En revanche, il semble que les touristes n'utilisent pas leur téléphone portable, tout d'abord parce qu'ils sont en vacances, et parce que le roaming international leur coûte cher.
- L'office du tourisme ne peut pas se permettre de revenir en arrière. L'offre que constituent ces bus navettes est un plus indéniable pour les touristes et habitants de la station souhaitant se rendre au ski d'une part, et pour la promotion immobilière d'autre part.

---

Entretien – TSAR sàrl      Laurent Flück, responsable Anniviers

Sierre – 16.07.2010

---

- Divers tests ont été effectués la saison dernière sur les bus navettes de St. Luc.
- Les navettes fonctionnent sur le même principe qu'à Grimentz, avec 1 ou 2 bus, selon la période de fréquentation.

- Les bus tournent en permanence sans horaire.
- Problème : s'il y a un camion de livraison qui bloque la route ou qu'il faut mettre les chaînes, l'horaire ne peut être tenu, raison pour laquelle il n'y a pas d'horaire.
- Avec un horaire, même si on est vide on roule, alors que dans le cas contraire, on ne roulerait qu'à plein.
- Une solution possible est la géolocalisation avec pour avantage que le client sait quand le bus passera, malgré les problèmes possibles sur la route.
- Il faut en revanche que les écrans permettant de visualiser les infos soient chauffés et résistent aux conditions hivernales.
- A St. Luc la mise en place est plus puisque les bus font une boucle, tandis qu'à Grimentz l'aller et le retour s'effectuent sur le même trajet. Il faut donc pouvoir identifier dans quel sens roule le bus.
- Les remontées mécaniques de St.Luc ne sont pas concernées par la question.
- L'office du tourisme est grandement intéressé et y voit un réel intérêt.
- Les tests effectués par Monsieur Flück ont eu lieu avec un téléphone portable de type Sony Ericsson avec puce GPS qui a envoyé les données de sa position via GPRS sur un site de tracking : [www.instamapper.com](http://www.instamapper.com)
- Retours des usages sur un blog du Val d'Anniviers : <http://blog.i-g.ch/index.php?q=navettes>

---

Entretien – Livesystems      Yves Kilchenmann, responsable technique

Olivier Chuard, responsable administratif & commercial

Belp – 05.10.2010

---

- Livesystems est une société également issue d'un projet Bachelor de fin d'études techniques.
- Son core business est la vente de publicité sur des surfaces dynamiques.
- Son but est de trouver un bassin suffisamment large pour avoir des budgets intéressants car il ne travaille pas en direct avec les annonceurs mais avec des agences publicitaires.
- À ce jour 383 bus ont été équipés, soit 584 écrans avec 263'000 consommateurs quotidiens.
- Pour décrocher des gros contrats comme Coop ou Migros, il faut maximiser les surfaces d'affichage. Ainsi, plus il y a d'écrans, plus c'est intéressant pour l'annonceur.
- Livesystems est financée par un pourcentage qu'elle touche sur la publicité vendue.
- Le financement sert à payer le matériel.

- De manière standard, des écrans TFT d'une diagonale de 21" sont utilisés. Une autre possibilité est un écran avec TopBox intégré, genre Lawo, Gorba => type industriel et donc plus robuste.
- Si un écran seul est utilisé, il faut un TopBox externe avec un OS embarqué, pour relier le module de communication.
- La connectique écran se fait via VGA ou DVI. L'avantage d'avoir les deux sorties permet d'avoir un écran maître et un slave plus loin dans le bus.
- Le système embarqué communique via un module de communication GPS/GPRS (+/- 1'500,-- CHF/module de communication).
- Le véhicule transmet sa position et reçoit les infos publicitaires à diffuser.
- La publicité peut être adaptée selon l'emplacement du véhicule => Géomarketing.
- Elle est générée par l'utilisateur sur la plateforme web Livesystems sous forme de film.
- Via l'interface CUS des CFF cette IV affiche des informations en temps réel comme les connexions et correspondances avec les CFF en arrivant à une gare => ex : Lucerne, quand le bus est géolocalisé dans le périmètre de la gare, la base des CFF est interrogée et retourne les correspondances de train.
- L'accès aux données des CFF est payé par Livesystems par nœud (gare) de manière annuelle pour chaque nœud. Ensuite Livesystems facture au client en fonction de ses besoins => l'avantage est que seulement les nœuds utilisés sont payés par l'ensemble d'un package.

#### Possibilités pour Grimentz

- Montage d'écran simple car un écran double serait trop volumineux.
- TopBox séparé car écran TFT standard coûte moins cher qu'un écran combiné.
- Le problème des vibrations, du froid et de l'humidité oblige à utiliser du matériel industriel.
- Pour seulement deux bus Monsieur Kilchenmann pense que le système ne sera pas rentable.
- Si tous les commerçants jouaient le jeu et diffusaient leurs informations comme leurs actions et promotions sur ces écrans, une rentabilité serait possible.
- Si une extension des bus navettes sur Vercorin il y a, le système peut devenir intéressant.
- Idée est bonne mais l'applicabilité est restreinte pour les coûts de Livesystems. Il faut voir pour développer quelque chose soi-même avec des moyens plus simples.

Grimentz – 17.10.2010

---

- Aucun modèle statistique de prévision de la fréquentation de Grimentz n'est disponible. La prédiction ne peut donc être faite uniquement de manière empirique.
- L'OT table sur une augmentation de 5% pour cette saison.
- La fréquentation dépend de la météo et des conditions d'enneigement. Des chutes de neige tôt dans la saison sont bonnes pour les réservations.
- La force du franc suisse par rapport à l'euro influence négativement les réservations puisque 46% de la clientèle de Grimentz vient de l'espace économique européen.
- Le projet devrait aussi définir si de nouveaux arrêts sont nécessaires.
- Après de nouvelles discussions avec les partenaires, un horaire semble primordial.
- Un établissement de l'horaire pour début novembre permettra sa diffusion dans le guide d'information de la station.
- Comme Monsieur Cotting ne travaille plus pour RFID mais à la HEVs, il faut voir avec Monsieur Hannart pour sa diffusion sur le canal info.
- L'impression des panneaux l'année précédente était catastrophiques car trop tardives. Il est donc important de définir au plus vite qui fait quoi.
- OT se charge de l'impression.
- La route des *amis de la nature* est souvent encombrée pendant l'hiver, il faut donc prévoir du temps sur ce tracé-là.
- Pour *Roua* pas de faits spéciaux dont il faut tenir compte.

Bienne – 03.11.2010

---

- Gorba est leader sur le marché des affichages pour les véhicules et les arrêts.
- Ils exportent dans le monde entier.
- Il est important de ne pas offrir que des affichages mais aussi des systèmes d'aide à la gestion, soit SAEIV.
- Intéressant pour le projet, écrans simples.
- Deux choix : TopBox externe ou ordinateur intégré (Win XP embedded).
- Possibilité d'avoir un écran pour le conducteur permettant un RBL => SAE.

- Affichages aux arrêts, DFI comme à St.Gall en test avec le SAEIV ou des affichages autonomes.
- Afficheurs à LED ou comptes à rebours autonomes qui connaissant l'horaire et font des estimations de manière autonome. Le bus s'annonce à chaque borne et communique son ID pour le calcul du temps. L'avantage est un système autonome, facile à gérer, utiliser, installer et peu coûteux.
- Pour les bus navettes de Grimentz, il faut clairement un écran simple de part la taille de l'appareil et car la place disponible dans l'habitacle du véhicule est restreinte.
- L'infrastructure SAEIV de Gorba est trop coûteuse : +/- 30'000,-- CHF.
- L'avantage de Gorba, peu importe la génération du matériel utilisée, tout est compatible avec les signaux Alpha ou IBIS.
- L'évolution va vers des connectiques Ethernet, nouveau standard permettant de réduire les coûts et d'augmenter la compatibilité des appareils.
- Tous les composants informatiques correspondent au standard VDV453.
- TFT compact 19" 3'680,-- CHF
- TFT compact slave 19" 1'580,-- CHF
- TFT compact double 19" 7'040,-- CHF
- TFT compact slave double 19" 2'950,-- CHF (VGA) / 3'150,-- CHF (DVI)
- TopBox CPU 800 MHz 2'550,-- CHF
- TopBox CPU 1.2 GHz 4'500,-- CHF

---

Entretien –

Louis Pignat, professeur de mathématiques

Sion – 11.11.2010

---

- Le but de cet entretien est de résoudre le problème du calcul de périmètre autour d'un point d'arrêt (point GPS).
- Il faut définir la surface (ronde ou carrée) autour d'un arrêt pour simuler une fenêtre.
- Le bus doit avoir une localisation suffisamment précise en arrivant dans cette surface, permettant de déclencher la valeur *Boolean* et faire avancer le défilement des stations.
- Considérer le point GPS comme un point sur un système avec deux axes (X,Y) => calculer 4 angles de la surface à délimiter autour du point => résolution du calcul par équation à deux inconnues et confronter les deux coordonnées calculées. Si il y a égalité, le bus est dans le périmètre, sinon le bus est dehors.

- Il y a également la possibilité de faire par un triangle isocèle en définissant un rayon autour du point d'arrêt mais la procédure de calcul implique de connaître l'hypoténuse.
- Le système ne tenant pas compte des temps à la seconde exactement, et n'étant qu'une estimation, on peut travailler par le calcul d'une droite à vol d'oiseau. Certes la distance exacte est perdue en raison des courbures de l'itinéraire mais il est possible de combler la perte de précision par un apport de x% sur la valeur estimée.
- Le calcul de la droite se fait par la soustraction des deux points GPS (arrêt et bus). Le bus est considéré comme un point fixe toutes les x secondes égale à l'intervalle de transmission du GPS embarqué.
- Lorsque la droite correspond à y mètres restant, le *Boolean* est incrémenté.

## DÉCLARATION

Je déclare, par ce document, que j'ai effectué le travail de Bachelor ci-annexé seul, sans autre aide que celles dûment signalées dans les références, et que je n'ai utilisé que les sources expressément mentionnées. Je ne donnerai aucune copie de ce rapport à un tiers sans l'autorisation conjointe du responsable de filière et du professeur chargé du suivi du travail de Bachelor, y compris au partenaire de recherche appliquée avec lequel j'ai collaboré, à l'exception des personnes qui m'ont fourni les principales informations nécessaires à la rédaction de ce travail et que je cite ci-après : Lukas Blattmann, Tobias Frommenwiler, Alexander Gisin, Alain Gretz, Stefan Hochuli, Rolf Küenzi, Bruno Lörtscher et Gérald Varone de CarPostal Suisse SA, Michel Grosclaude de Gorba AG, Olivier Chuard de Livesystems, Simon Wiget d'Anniviers Tourisme, Jaime Pérez de Mobiletechnics AG, Louis Pignat du collège de Sion, Ludovic Melly et Pierre Melly des Voyages L'Oiseau Bleu.

Sierre, le 20 décembre 2010

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Melly', is written over a horizontal line that spans the width of the signature.