



collection
références

n°136

Référentiel de données de l'offre de transport public

Guide de mise en œuvre et de gestion

Référentiel de données de l'offre de transport public

Guide de mise en œuvre et de gestion



centre d'études sur les réseaux,
les transports, l'urbanisme
et les constructions publiques
2 rue Antoine Charial
69426 Lyon Cedex 03
téléphone : 04 72 74 58 00
télécopie : 04 72 74 59 00
www.certu.fr

Collection Références

Cette collection comporte les guides techniques, les ouvrages méthodologiques et d'autres types de publications présentant des recommandations techniques ou des savoir-faire. Sur le champ considéré, la présentation doit être pédagogique et concrète afin de faciliter l'appropriation par le professionnel en situation opérationnelle. Le Certu a suivi une démarche de validation du contenu et atteste que celui-ci reflète l'état de l'art. Il recommande au professionnel de ne pas s'écarter des solutions préconisées dans le document sans avoir pris l'avis d'experts reconnus.

Le Certu publie aussi les collections : Données, Dossiers et Essentiels.

Catalogue des publications disponible sur [www .certu-catalogue.fr](http://www.certu-catalogue.fr)

Remerciements

Cet ouvrage a été réalisé sous la direction de Yannick Denis, puis de Laurent Chevereau (Certu).

Il a été rédigé dans le cadre d'une prestation commandée par le Certu à CBC (Carte Blanche Conseil) et KBIC (Kasia Bourrée Ingénieur Conseil).

Le Certu remercie l'ensemble des contributeurs, des relecteurs et des professionnels qui ont été sollicités (autorités organisatrices de transport, exploitants, gestionnaires, ...)

Sommaire

1.Introduction.....	6
1.1 Objet du guide.....	6
1.2 Notion d'offre théorique de transport public.....	6
1.3 Référentiels et bases de données.....	6
1.4 Référentiels communs entre plusieurs applications.....	6
1.5 Référentiels partagés entre plusieurs acteurs.....	7
1.6 Notion de référentiel de l'offre de transport.....	7
1.7 Contexte de la commande et méthode utilisée.....	8
1.8 Contenu du guide.....	8
2.Référentiel – Définition et intérêts.....	9
2.1 Première approche.....	9
2.2 Référentiels dans le contexte des systèmes d'information.....	9
2.3 Mauvais usages du terme – Des référentiels qui n'en sont pas.....	10
2.4 Définition utilisée dans ce guide.....	11
2.5 Intérêts des référentiels.....	12
2.6 Référentiel : de l'expression du besoin à la construction.....	15
3.Offre de transport public.....	16
3.1 Différence entre offre de transport et offre théorique.....	16
3.2 Description générale de l'offre de transport.....	16
3.3 Segmentation du domaine de l'offre de transport.....	16
4.La mise en place et la gestion d'un référentiel.....	18
4.1 La conduite du projet.....	18
4.2 Définition d'une organisation.....	25
5.Principaux aspects techniques.....	30
5.1 Rappels et généralités.....	30
5.2 Mise en œuvre d'un référentiel de l'offre de transport.....	32
5.3 Référentiel des arrêts.....	33
5.4 Référentiel des lignes et parcours.....	39
5.5 Référentiel des horaires.....	44
6.Les normes – Présentation, utilisation et outillage.....	46
6.1 Standards des données et standards d'échanges.....	46
6.2 Apports des normes dans la conception du référentiel de l'offre.....	55
6.3 Les outils disponibles.....	57
7.Conclusions et perspectives.....	60
7.1 Conseils pratiques.....	60
7.2 Généralisation des pratiques.....	60
7.3 Extension des services.....	61
8.Terminologie proposée par les normes.....	62
9.Bibliographie.....	66

1. Introduction

1.1 Objet du guide

Le présent document propose un guide méthodologique à l'intention des acteurs amenés à mettre en place ou à administrer un ou des référentiels de l'offre théorique de transport public de personnes sur un bassin donné, pouvant concerner en particulier plusieurs réseaux, plusieurs autorités organisatrices de transports (AOT) ou plusieurs exploitants.

Il a pour objectif :

- d'identifier les difficultés techniques et organisationnelles auxquelles les acteurs pourront être confrontés ;
- d'indiquer des solutions organisationnelles et de proposer des solutions techniques fondées sur des expériences de terrain et sur l'utilisation des normes.

En proposant une méthode s'appuyant sur des expériences éprouvées et sur les normes existantes, l'enjeu d'un tel guide est d'éviter la multiplication de référentiels différents et, si possible, de contribuer à la mise en place de référentiels homogènes et « intrinsèquement » interoperables, c'est-à-dire capables de porter et d'échanger des données correctement identifiées, compréhensibles et non ambiguës.

1.2 Notion d'offre théorique de transport public

En matière de transport public de personnes, l'offre théorique de transport couvre :

- la description topologique des lignes et du réseau (réseaux, lignes, modes, points d'arrêts, itinéraires, parcours...) ;
- la description horaire (calendrier d'exploitation, période d'application, horaires d'arrivée, de départ, fréquence...) ;
- la description des services connexes (vente, accès, accessibilité, information...) qui sont assurés par un ensemble d'équipements disponibles dans les véhicules, en station ou sur la voirie...

Le présent guide s'oriente principalement sur les deux premiers aspects de l'offre théorique.

1.3 Référentiels et bases de données

Dans le contexte des systèmes d'information (SI), un référentiel désigne souvent la base de données qui sera utilisée par l'ensemble des applications du SI. En effet, on parle plutôt de référentiels quand plusieurs applications peuvent utiliser la même base de données : on peut alors parler de référentiel multi-applicatif.

Ainsi, par exemple, dans le contexte des systèmes d'information multimodale (SIM), qui présentent l'offre de transport public sur un bassin de déplacement, le référentiel est entendu, la plupart du temps, comme la base de données de l'offre utilisée par les applications faisant partie du SIM : les applications d'affichage du tableau horaire, de présentation cartographique et topologique des lignes et des points d'arrêt ou de calcul d'itinéraire.

Nous serons amenés à revenir sur cette première définition ou notion dans la mesure où elle se révèle à l'expérience insuffisante.

1.4 Référentiels communs entre plusieurs applications

En effet, si la mise en place d'un référentiel de l'offre de transport se trouve inscrite lors de la mise en place d'un système d'information multimodale (SIM), les données de l'offre se

trouvant au cœur du métier, cette mise en place pourrait intervenir bien en amont et indépendamment du SIM. En particulier, lors de la conception de la plupart des applications faisant partie d'un système d'information de transport public.

Ainsi, plusieurs applications issues de domaines fonctionnels différents peuvent être amenées à utiliser des données de l'offre de transport :

- les applications de graphichage et d'habillage ;
- les systèmes d'aide à l'exploitation (SAE), qui associent à l'offre de transport théorique des informations en temps réel, permettant de vérifier la manière dont le service est réalisé et de corriger, si nécessaire, et en temps réel, les écarts ;
- les systèmes d'information voyageurs (SIV), qui ont pour objet de diffuser une information vers les usagers des transports, en signalant les temps d'attente aux arrêts, les prochains arrêts... ;
- les systèmes d'information multimodale (SIM) dont l'objet est de rassembler l'information émanant de plusieurs transporteurs et plusieurs autorités organisatrices de transport ;
- les outils de suivi de la qualité de service ;
- les outils d'analyse et d'observation de l'offre de transport.

Le fait pour des données de même nature d'être mobilisées dans des « référentiels » (ou bases de données) différents peut entraîner :

- la nécessité de mettre en place des interfaces spécifiques entre des applications différentes ;
- la nécessité éventuelle de ressaisir les données dans le format souhaité, ce qui, outre la perte de temps, présente le risque d'amener des erreurs dans les données et leurs interprétations, puis dans la qualité et la fiabilité des résultats.

1.5 Référentiels partagés entre plusieurs acteurs

Par ailleurs, dans un contexte multipartenarial, dans lequel plusieurs dépositaires d'informations peuvent être amenés à alimenter et à mettre à jour la base de données d'un système d'information, puis à l'utiliser, la complexité s'accroît : les risques ici sont nombreux de saisies de données redondantes ou incomplètes, pouvant aboutir à des nécessités de ressaisies ou à des réponses erronées dans les différentes applications.

C'est dans le cadre de cette situation complexe que le besoin d'un référentiel commun et partagé entre plusieurs acteurs se fait tout particulièrement sentir. En effet, si chaque acteur peut prétendre disposer d'un référentiel, l'exercice consiste ici à considérer le référentiel du système global, c'est-à-dire pouvant être utilisé par chacun des acteurs, leurs applications ou leurs systèmes. Là encore, l'enjeu consiste à identifier et à gérer les données de manière à ce que les redondances soit évitées et que la cohérence de l'information soit ainsi assurée.

1.6 Notion de référentiel de l'offre de transport

On voit, au travers des cas cités, que la notion de référentiel renvoie :

- non pas seulement à la base des données qui seront utilisées dans différentes applications et par différents acteurs ;
- mais plutôt à la méthode permettant d'identifier chaque donnée de manière à en garantir l'utilisation correcte dans les différentes applications d'un système d'information global et partagé.

La notion de référentiel utilisée dans le présent guide méthodologique comprend donc les structures de données, ainsi que l'ensemble des règles de gestion et d'administration de la base, permettant en particulier d'identifier chaque donnée de manière univoque et non ambiguë.

La qualité du référentiel de l'offre de transport dépendra donc de la capacité du concepteur à prendre en compte :

- l'ensemble des domaines fonctionnels pouvant être concernés par les données constituant l'offre ;
- l'ensemble des acteurs impliqués dans la mise à jour et l'utilisation des données, en tenant compte des besoins de chacun d'eux ;
- l'ensemble des applications pouvant être développées.

D'où l'intérêt d'un guide méthodologique présentant :

- non seulement des manières de bâtir techniquement un référentiel en s'appuyant sur les normes existantes et pouvant être mobilisées ;
- mais aussi des précautions d'ordre organisationnel accompagnées de phases de mises en œuvre.

1.7 Contexte de la commande et méthode utilisée

Ce guide a été réalisé dans le cadre du marché de maintenance évolutive et d'accompagnement des outils de description de l'offre de transport utilisant la normalisation. Plus spécifiquement, il a été commandé par le Certu au prestataire CBC (Carte Blanche Conseil) et à son co-traitant KBIC (Kasia Bourée Ingénieur Conseil) dans le cadre d'une prestation qui s'est déroulée de janvier à juin 2011.

La méthode utilisée s'appuie sur un état des lieux des pratiques locales dans la mise en place de référentiels de données et de leur partage. Cet état des lieux a été réalisé et étayé par un ensemble d'interviews auprès d'acteurs locaux, autorités organisatrices de transports, opérateurs transporteurs, maîtres d'ouvrage de SIM et opérateurs de SIM.

Ce constat a permis de mettre en évidence les dysfonctionnements ou les problèmes récurrents et d'examiner tout particulièrement, au travers des travaux de normalisation et des dispositifs de coopération mis en œuvre dans les SIM, les réponses qui pouvaient être apportées.

1.8 Contenu du guide

Ce guide méthodologique est structuré de la manière suivante :

- la notion de référentiel (définition et intérêts) ;
- les notions propres à l'offre théorique de transport ;
- les étapes et l'organisation à mettre en place lors de la mise en œuvre d'un référentiel de l'offre de transport public ;
- les concepts et méthodes pour la constitution de référentiels des arrêts, des lignes et parcours, des horaires ;
- les normes et outils sur lesquels s'appuyer.

Ce guide s'appuie sur des exemples de travaux en cours ou existants, connus des auteurs, pour illustrer les bonnes pratiques.

2. Référentiel – Définition et intérêts

2.1 Première approche

Il existe de très nombreuses définitions du terme référentiel. Elles dépendent comme souvent de leur contexte d'emploi. La page ci-dessous, issue de Wikipédia, indique les utilisations du terme en physique, en sciences humaines, en gestion du personnel et en informatique.



Page d'homonymie du terme « référentiel », source : Wikipedia

Ainsi, qu'il s'agisse de référentiels physiques, statiques ou cinétiques (animés d'un mouvement), de référentiels de savoir, de valeurs ou de compétences, de référentiels culturels ou cognitifs ou de référentiels de données, l'objet des référentiels est de proposer :

- la description d'un ensemble de « choses » comparables, selon
- un procédé ou une méthode de référencement qui garantit à la fois
- l'unicité des objets (possibilité de les différencier), et
- la possibilité de les situer, de les repérer, de les retrouver et de les réutiliser.

C'est bien entendu plutôt au sens informatique ou des systèmes d'information que nous travaillerons plus spécifiquement. Cependant, les autres définitions permettent de mieux comprendre le sens attribué à cette notion. Le référentiel permet de donner un référencement (descriptif) à des objets, ce qui permet de les situer ou de les comparer par rapport à des objets déjà référencés.

2.2 Référentiels dans le contexte des systèmes d'information

Dans les systèmes d'information, un référentiel fait donc référence à la fois :

- à un ensemble de bases de données qui seront utilisées pour une ou plusieurs applications ;
- à la structure des données, c'est-à-dire à la manière dont chaque nouvelle donnée est référencée afin que l'on puisse garantir son unicité (définition unique, identifiant unique et pérenne), aux liens entre les différents concepts ou données, aux règles de gestion (mises à jour, création, suppression) et d'administration (droits et responsabilités).

Une entreprise peut ainsi gérer ses référentiels clients, fournisseurs, produits et stocks, personnels, ressources financières et comptabilité... Ces référentiels pourront être activés pour des applications de type :

- gestion de compte client ;
- gestion de personnel ;
- gestion financière, etc.

2.3 Mauvais usages du terme – Des référentiels qui n'en sont pas

2.3.1 Bases de données

Dans le vocabulaire courant, et comme indiqué en introduction, une assimilation est quelquefois faite entre référentiel et base de données : par exemple, lorsqu'une unique application implémentée par un acteur utilise une base de données, on utilise souvent (de manière impropre à notre avis) le terme de « référentiel ». C'est particulièrement le cas quand l'application est de taille importante, par exemple un système d'information multimodale. En effet, on considère que le SIM est composé de plusieurs applications, qu'il intègre des données extérieures à l'acteur.

Cependant, il ne s'agit pas exactement d'un référentiel dans la mesure où, lors de l'ajout d'une application relative à un autre domaine fonctionnel, par exemple d'un système d'aide à l'exploitation (SAE), une autre base de données est définie, comportant souvent les mêmes données que celles utilisées par le SIM. Il n'y a donc pas unicité de concepts dans le système composé du SIM et du SAE.

En effet, pour pouvoir parler du référentiel d'un système, il faut que l'ensemble des applications de ce système s'appuie sur les données d'un même référentiel (même si, physiquement, les bases de données peuvent être multiples). Il s'agit là d'une condition nécessaire, mais pas encore suffisante.

Une base de données n'est donc pas nécessairement un référentiel.

2.3.2 Plates-formes de consolidation

Il faut évoquer également le contexte multipartenarial (pour un projet de SIM par exemple), où les données provenant de sources différentes sont rassemblées sur une même plate-forme. Souvent, dans ce cas, on utilise des profils d'échange normalisés pour faciliter la consolidation des données.

Cependant, dans ce cas, on aboutit à une base de données où des redondances peuvent intervenir, dans la mesure où plusieurs acteurs peuvent définir différemment une même donnée. Par exemple, un même arrêt peut être exploité par plusieurs exploitants et être défini/nommé par chacun de façon différente. La base de données « communautaire » contient alors des « doublons » qui doivent être traités au moyen de règles automatiques ou d'interventions humaines. Des tables de correspondance sont mises en œuvre, mais les concepts ne sont pas uniques et n'ont pas d'identifiant unique.

Une plate-forme de consolidation n'est donc en général pas un référentiel.

2.3.3 Spécifications de référence

Le terme « référentiel » est parfois associé à des ensembles de normes décrivant une terminologie de référence, ou à des spécifications techniques permettant de décrire une bonne pratique. Par exemple, on peut parler du « référentiel XXX », en considérant un ensemble de tests permettant la vérification de conformité à une norme (par exemple le « référentiel Bateri »).

On utilise également la notion de « référentiel » en parlant de « profils¹ d'échange de référence ». Le profil en question peut être issu d'un référentiel de données ou définir une structure de données de référence (par exemple le « référentiel Trident »). Dans ce cas, il peut ne pas contenir de données, ou même ne pas définir de règles internes de gestion de données.

Cette « assimilation » ne prend pas en compte la nécessité pour un référentiel de définir les règles de gestion et d'administration des données.

Il s'agit dans ce cas plutôt d'un ensemble de « spécifications de référence » que d'un référentiel.

2.4 Définition utilisée dans ce guide

À une notion purement statique, décrivant un domaine de métier au moyen des données, il est nécessaire d'ajouter une dimension dynamique liée aux faits que :

- les objets référencés ont leur propre cycle de vie ;
- les manières de les mobiliser dans des applications vont pouvoir évoluer en fonction des possibilités techniques et organisationnelles ou de l'évolution des services souhaités ;
- les usages et les applications évoluent.

La mise en place des SIM, par exemple, a entraîné la nécessité :

- de regrouper les données émanant de tous les transporteurs et AOT fonctionnant sur un territoire donné : il convient de traiter les systèmes multiréseaux ;
- d'intégrer d'autres types de services et d'applications et donc d'autres types de données (billettique, transport à la demande, stationnement et véhicules partagés, services connexes) : il est indispensable de traiter les systèmes multiapplicatifs et multi-domaines.

On ne peut donc séparer dans la notion de référentiel :

- la manière de le constituer (objets décrits, constitution des bases de données) ;
- la manière de l'administrer (responsabilités des données) et de le faire évoluer (évolution temporelle des données).

Aussi, la définition qui sera utilisée dans la suite du document fait référence à celle proposée dans [1] par Michel Volle :

« Un référentiel, c'est un ensemble de bases de données contenant les "références" d'un système d'information. Ces références sont de deux types.

Soit il s'agit d'informations dont les applications ont besoin pour fonctionner, mais qui, étant parfois mises à jour, sont stockées dans une base de données spéciale, les "données de référence", où les applications peuvent les retrouver chaque fois qu'elles en ont besoin ; c'est le cas pour les annuaires (de l'organisation, des personnes, des équipements, etc.), les nomenclatures, etc.

Soit il s'agit d'informations qui seront utilisées lorsque l'on doit faire évoluer une application : on parle alors d' "administration des données" ; ce sont des définitions, et aussi des indications sur le format de la donnée ("typage"), les conditions de sa mise à jour, son "propriétaire" (personne ou entité habilitée à la mettre à jour). »

Cette définition correspond bien à la majorité des cas, car les structures de données mentionnées au début de ce paragraphe sont le plus souvent implémentées en tant que bases de données : il s'agit de bases de données de référence.

1. Un profil dans le langage de modélisation unifié (UML) est un mécanisme d'extension générique pour personnaliser un modèle dans un domaine particulier (source Wikipedia).

On peut ajouter en corollaire que les données issues d'un référentiel sont en quelque sorte « universellement » connues, ou identifiées par l'ensemble des acteurs dans un périmètre donné. La figure ci-après illustre cette situation.

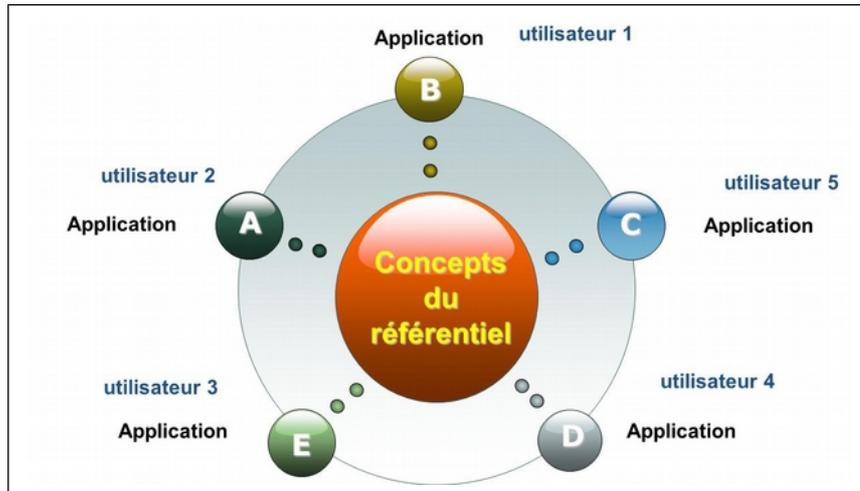


Schéma de principe d'applications multiples basées sur les concepts d'un référentiel

2.5 Intérêts des référentiels

2.5.1 L'extension des utilisations et des applications

Exemple de la publication des horaires à la planification des déplacements

La présentation de l'offre de transport est encore souvent décrite dans des tableaux sous la forme d'une liste d'arrêts et d'horaires de passage.

Les images ci-dessous illustrent les tableaux horaires de lignes de bus. Tels qu'ils sont, ces fichiers rendent déjà quelques services :

- d'une part, aux usagers, puisqu'ils permettent de publier des fiches horaires présentant l'offre de transport ;
- et, d'autre part, au gestionnaire qui pourra contrôler la qualité du service en allant sur place constater la fréquence et l'heure réelle de passage de ces bus.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	5a																			
2	Hopital Cavale2	06:06	06:24	06:32	06:50	07:06	07:13	07:25	07:45	08:04	08:16	08:28	08:40	08:51	09:03	09:15	09:27	09:39	09:51	10:03
3	Hopital Cavale1	06:07	06:25	06:33	06:51	07:07	07:14	07:26	07:46	08:05	08:17	08:29	08:41	08:52	09:04	09:16	09:28	09:40	09:52	10:04
4	Ecole Commerce	06:10	06:28	06:36	06:54	07:10	07:17	07:29	07:49	08:08	08:20	08:32	08:44	08:55	09:07	09:19	09:31	09:43	09:55	10:07
5	Gascogne	06:11	06:29	06:37	06:55	07:11	07:18	07:30	07:50	08:09	08:21	08:33	08:45	08:56	09:08	09:20	09:32	09:44	09:56	10:08
6	Dauphiné	06:12	06:30	06:38	06:56	07:12	07:19	07:31	07:51	08:10	08:22	08:34	08:46	08:57	09:09	09:21	09:33	09:45	09:57	10:09
7	Tarente	06:13	06:31	06:39	06:57	07:13	07:20	07:33	07:53	08:12	08:24	08:36	08:48	08:58	09:10	09:22	09:34	09:46	09:58	10:10
8	Patinoire	06:14	06:32	06:40	06:58	07:14	07:21	07:34	07:54	08:13	08:25	08:37	08:49	08:59	09:11	09:23	09:35	09:47	09:59	10:11
9	Kermenguy	06:15	06:33	06:41	06:59	07:16	07:23	07:36	07:56	08:15	08:27	08:39	08:51	09:01	09:13	09:25	09:37	09:49	10:01	10:13
10	Bouguen	06:16	06:34	06:42	07:00	07:17	07:24	07:37	07:57	08:16	08:28	08:40	08:52	09:02	09:14	09:26	09:38	09:50	10:02	10:14
11	Universités	06:17	06:35	06:43	07:01	07:18	07:25	07:38	07:58	08:17	08:29	08:41	08:53	09:03	09:15	09:27	09:39	09:51	10:03	10:15
12	Albert 1er	06:19	06:37	06:45	07:03	07:20	07:27	07:40	08:00	08:19	08:31	08:43	08:55	09:05	09:17	09:29	09:41	09:53	10:05	10:17
13	Malakoff	06:20	06:38	06:46	07:04	07:21	07:28	07:41	08:01	08:20	08:32	08:44	08:56	09:06	09:18	09:30	09:42	09:54	10:06	10:18
14	Hotel De Ville	06:22	06:40	06:48	07:06	07:23	07:30	07:43	08:04	08:23	08:35	08:47	08:59	09:09	09:21	09:33	09:45	09:57	10:09	10:21
15	Liberté 1 F	06:24	06:42	06:50	07:08	07:25	07:32	07:45	08:06	08:25	08:37	08:49	09:01	09:11	09:23	09:35	09:47	09:59	10:11	10:23
16	Messilliau	06:25	06:43	06:51	07:09	07:26	07:33	07:46	08:08	08:27	08:39	08:51	09:03	09:13	09:25	09:37	09:49	10:01	10:13	10:25
17	Gare SNCF	06:26	06:44	06:52	07:10	07:27	07:34	07:47	08:09	08:28	08:40	08:52	09:04	09:14	09:26	09:38	09:50	10:02	10:14	10:26
18	5b																			
19	Provence	06:19	06:45	07:03	07:23	07:35	07:43	07:56	08:02	08:14	08:26	08:38	08:50	09:01	09:13	09:25	09:37	09:49	10:01	10:13
20	Gascogne	06:20	06:46	07:04	07:24	07:36	07:44	07:57	08:03	08:15	08:27	08:39	08:51	09:02	09:14	09:26	09:38	09:50	10:02	10:14
21	Dauphiné	06:21	06:47	07:05	07:25	07:37	07:45	07:58	08:04	08:16	08:28	08:40	08:52	09:03	09:15	09:27	09:39	09:51	10:03	10:15
22	Tarente	06:22	06:48	07:06	07:26	07:39	07:47	08:00	08:06	08:18	08:30	08:42	08:53	09:04	09:16	09:28	09:40	09:52	10:04	10:16
23	Patinoire	06:23	06:49	07:07	07:27	07:40	07:48	08:01	08:07	08:19	08:31	08:43	08:54	09:05	09:17	09:29	09:41	09:53	10:05	10:17
24	Kermenguy	06:24	06:50	07:09	07:29	07:42	07:50	08:03	08:09	08:21	08:33	08:45	08:56	09:07	09:19	09:31	09:43	09:55	10:07	10:19
25	Bouguen	06:25	06:51	07:10	07:30	07:43	07:51	08:04	08:10	08:22	08:34	08:46	08:57	09:08	09:20	09:32	09:44	09:56	10:08	10:20
26	Universités	06:26	06:52	07:11	07:31	07:44	07:52	08:05	08:11	08:23	08:35	08:47	08:58	09:09	09:21	09:33	09:45	09:57	10:09	10:21
27	Albert 1er	06:28	06:54	07:13	07:33	07:46	07:54	08:07	08:13	08:25	08:37	08:49	09:00	09:11	09:23	09:35	09:47	09:59	10:11	10:23
28	Malakoff	06:29	06:55	07:14	07:34	07:47	07:55	08:08	08:14	08:26	08:38	08:50	09:01	09:12	09:24	09:36	09:48	10:00	10:12	10:24
29	Hotel De Ville	06:31	06:57	07:16	07:36	07:49	07:57	08:11	08:17	08:29	08:41	08:53	09:04	09:15	09:27	09:39	09:51	10:03	10:15	10:27
30	Liberté 1 F	06:33	06:59	07:18	07:38	07:51	07:59	08:13	08:19	08:31	08:43	08:55	09:06	09:17	09:29	09:41	09:53	10:05	10:17	10:29
31	Messilliau	06:34	07:00	07:19	07:39	07:53	08:01	08:15	08:21	08:33	08:45	08:57	09:08	09:19	09:31	09:43	09:55	10:07	10:19	10:31
32	Gare SNCF	06:35	07:01	07:20	07:40	07:54	08:02	08:16	08:22	08:34	08:46	08:58	09:09	09:20	09:32	09:44	09:56	10:08	10:20	10:32
33																				

Exemple de description de l'offre horaire d'une ligne dans un tableau

Cette présentation montre aussi sa rusticité. Comme elle est uniquement composée de noms de stations et d'horaires de passage, il y manque beaucoup d'informations pertinentes tant pour l'exploitant que pour le voyageur. Par exemple, il n'est pas fait mention dans ce fichier des interconnexions avec les autres lignes du réseau. Ce serait d'ailleurs compliqué de les mentionner dans un simple tableau à deux dimensions.

Ainsi, ces fichiers ou ensembles de fichiers ne permettent pas d'envisager facilement une extension des applications (qu'elles soient informatiques ou manuelles) et encore moins le croisement des informations entre fichiers : il faudra croiser manuellement les informations avec une autre fiche horaire. Ce genre de fichiers ne permet donc pas de faire fonctionner le calculateur d'itinéraire d'un système d'information multimodale.

ANGERS - CANDÉ							
Jours de circulation	LMMe JV	S	S	LMMe JVS	LM JV	LMMe JV	LMMe JVS
Renvoi à consulter	2				1		
Circule pendant les vacances scolaires	OUI	non	OUI	OUI	non	OUI	OUI
Circule pendant les périodes scolaires	OUI	OUI	non	OUI	OUI	OUI	OUI
Arrivée SNCF de PARIS NANTES	07.17	07.12	07.41	11.34 11.59		16.34	18.14
ANGERS, Place Sépard	07.40	07.45	08.00	12.20		17.25	18.30
ANGERS, Château	1			12.23		17.28	18.33
SAINTE-GENEVIEVE d'Andigné	1	1	1	12.26		17.35	18.40
BÉCON-LES-GRANITS	08.00	1	1	13.11		18.20	19.23
BÉCON-LES-GRANITS	08.07	08.02	08.17	13.16		18.25	19.29
LE LOUROUX BÉCONNAIS	08.19	08.09	08.24	13.22	17.00	18.31	19.35
LA CORNUAILLE, La Caillotièr	08.24	08.16	08.31	13.28	17.14	18.38	19.41
CANDÉ, Hôpital	08.29	08.21	08.36	13.33	17.20	18.43	19.47
CANDÉ, Centre	08.30	08.25	08.37	13.35	17.25	18.45	19.50

1: 17h05 collège Camille Claudel.
2: Dessert le CAT du Louroux Béconnais.
Ne circule pas les jours fériés.
Les horaires SNCF sont donnés à titre indicatif et sont à vérifier auprès de la SNCF.

Exemple de fiche horaire de ligne

→ La définition d'un référentiel de l'offre de transport permet de prévoir pour chaque donnée ou ensemble de données les cas d'utilisation et les applications qui pourront en être faites. Il permet d'assurer les interfaces entre les différentes bases de données.

2.5.2 La possibilité d'extension pérenne des informations portées

Exemple de la publication du plan du réseau

À partir d'un tel fichier, il est envisageable d'éditer des plans de réseau, à condition d'ajouter un certain nombre d'informations, telles que, en particulier, la géolocalisation des arrêts. Cependant, l'édition à l'attention des usagers va nécessiter des informations plus complètes qui vont être présentées différemment, suivant que l'on souhaite faire une représentation symbolique de ce réseau ou une projection de celui-ci sur un fond cartographique.

Ci-après, figure, à gauche, la représentation symbolique qui permet de se guider lorsqu'on est dans le métro entre une station de départ et une d'arrivée, alors que sur la droite le réseau projeté sur le plan de la ville permet de planifier un itinéraire entre deux adresses postales et de se repérer par rapport au réseau de surface.

Dans les deux cas, il a été nécessaire de géolocaliser les points d'arrêt. Cela peut être réalisé manuellement. Ce fut le cas par exemple du réseau métropolitain de Paris à ses débuts, avec ses 384 points d'arrêt.



*Plan schématique du réseau parisien
(source RATP)*



*Plan géographique du réseau parisien
(source RATP)*

On imagine aisément que pour continuer à enrichir les fonctionnalités d'une telle base de données, il sera nécessaire à chaque fois de le faire manuellement, avec des coûts importants pour chaque ensemble de nouvelles données.

→ La réflexion préalable sur la mise en place d'un référentiel permet de définir en amont les ensembles de données qui pourront être, le cas échéant, mobilisées, et de décrire la manière de les lier aux données existantes.

2.5.3 La consolidation sur des périmètres étendus

Exemple des données redondantes

Dans le contexte multipartenarial d'un bassin de déplacement, il arrive fréquemment que les mêmes arrêts soient utilisés par différents exploitants. Il n'existe pas dans le cas général d'instances ni de règles qui permettent l'identification ou le nommage unique de ces arrêts : chaque partenaire peut identifier et nommer un même emplacement d'arrêt comme bon lui semble.

L'objet d'un SIM est de présenter l'offre de transport sur un bassin concernant plusieurs réseaux, plusieurs opérateurs et plusieurs AOT. Lors de la constitution d'une base de données « communautaire » rassemblant toutes les données de l'offre d'un bassin de déplacement, de nombreux arrêts peuvent ainsi se trouver définis plusieurs fois : doublonnage ou redondances.

Même dans le cas où les échanges des données entre les différentes bases de données partenaires et la base de données centrale sont élaborés suivant un profil d'échange commun, permettant l'agrégation des données dans une même base (plate-forme de consolidation), les données elles-mêmes peuvent être redondantes.

L'exercice du gestionnaire de telles plates-formes de consolidation est de définir des règles de correspondance permettant d'identifier ces « doublons ». Ainsi, les arrêts très proches les uns des autres et ayant une dénomination semblable, utilisés par un même mode de transport ou par des modes différents peuvent être « assimilés » comme identiques (« dédoublonnage »). Cependant, cela n'est pas toujours une règle sûre : dans certains cas il s'agit d'arrêts distincts pouvant, le cas échéant, ne pas faire partie d'un même arrêt commercial.

Ce travail revient donc à mettre en place un certain nombre de règles automatiques et de mobiliser une équipe chargée de la vérification de la qualité des données pour étudier ces données semblables. On imagine les coûts d'un tel processus.

→ L'enjeu principal d'un référentiel consiste à éviter une telle situation. Un référentiel bien constitué identifie les données qui le composent de façon non ambiguë et leur affecte des identifiants pérennes. Ces identifiants doivent être distribués à l'ensemble des acteurs concernés de manière à ce qu'ils les utilisent en particulier en vue de consolidations futures.

2.5.4 La gestion et l'exploitation des données

Exemple des exports à partir des plates-formes de consolidation

Lorsque l'on se trouve dans un contexte multipartenarial et lorsque des plates-formes de consolidation des données provenant de sources différentes sont implémentées, de nombreux systèmes fonctionnent correctement. On peut se demander alors quel est l'apport d'un référentiel par rapport à une plate-forme de consolidation des données multisources.

Il convient de citer ici l'exemple des données exportées à partir d'une plate-forme de consolidation vers divers partenaires. Il arrive alors que les identifiants des données exportées n'étant pas pérennes, ils se trouvent modifiés à chaque export. Cela rend difficile la gestion des versions des données et des mises à jour incrémentales : le destinataire des données risque d'avoir beaucoup de difficultés à comparer la version qu'il reçoit avec la précédente.

→ L'existence d'un référentiel tel qu'il est défini ici, affectant à chaque donnée un identifiant pérenne, permet de pallier ce problème.

2.6 Référentiel : de l'expression du besoin à la construction

Grâce à la structuration des données qu'il apporte, un référentiel permet :

- d'envisager le partage des données avec les partenaires d'un même bassin de déplacements ;
- de permettre le développement d'applications sur des aires géographiques importantes (évaluation et optimisation de la couverture géographique des transports) ;
- d'envisager l'extension progressive des bases de données par l'incorporation rationnelle et méthodique de nouvelles informations (ajout de données horaires ou d'informations sur l'accessibilité, intégration du transport à la demande...) ainsi que la migration sur de nouveaux outils ;
- de rendre possible les croisements avec des informations connexes (travaux de voirie et changement d'itinéraires, intégration des événements dans une information en temps réel...) ;
- de répondre aux besoins des usagers avec des services de plus en plus complexes (calcul d'itinéraire d'adresse à adresse, aide au choix des correspondances, information sur les perturbations).

Dans la suite de cet ouvrage, nous ne parlerons que de la mise en place de référentiels de **l'offre théorique de transport public**. Il apparaît donc essentiel de décrire ce que recouvre ce terme, avant de se poser la question de la manière dont les référentiels seront construits et gérés.

En effet, à l'origine de la démarche de mise en œuvre d'un référentiel, il importe d'avoir clairement défini les concepts qui seront manipulés pour référencer les données d'une manière exhaustive et univoque. À l'instar du cas de l'entreprise présenté plus haut, peut-être sera-t-il nécessaire de réfléchir à la mise en œuvre de plusieurs référentiels (référentiels des arrêts, des lignes, des équipements...) et à la manière de les articuler dans tel ou tel cas d'utilisation ou dans telle ou telle application. Cette architecture pourra dépendre de l'ensemble des besoins, des services et des applications que l'on souhaite développer.

3. Offre de transport public

3.1 Différence entre offre de transport et offre théorique

Par *offre de transport* (sous-entendu public), on entend *l'ensemble des services* disponibles dans un bassin de déplacements permettant au voyageur d'effectuer des déplacements. Ces services peuvent être décrits au travers des principaux concepts suivants : mode de transport, point d'arrêt-lieu d'arrêt, parcours, itinéraire, ligne et horaire (ou course²).

Ce guide traite uniquement des référentiels de **l'offre théorique** de transport public : il s'agit donc des services définis pour des *jours types* qui trouvent ensuite leur réalité dans un plan de production pour des *jours d'exploitation* particuliers.³

L'offre théorique concerne des données planifiées et stabilisées : elle n'englobe pas les modifications des services qui interviennent au cours de l'exploitation journalière.

Dans la suite de ce document, « offre de transport » sera synonyme de « offre théorique de transport ».

3.2 Description générale de l'offre de transport

La description de l'offre de transport collectif dans un bassin de déplacements s'appuie sur un ensemble de concepts élémentaires. Ainsi, suivant les définitions données dans [2] et [3] :

- une *ligne* est un regroupement d'itinéraires ;
- un *horaire* est un ensemble d'heures de passage des courses associées à des parcours ;
- les *parcours* sont des suites ordonnées de points d'arrêt planifiés et de points horaires. Ainsi, un parcours est associé à un itinéraire, mais un itinéraire peut être associé à plusieurs parcours (par exemple un parcours « express » comprenant un minimum d'arrêts peut emprunter le même itinéraire qu'un parcours « omnibus » comprenant plusieurs arrêts) ;
- un *point d'arrêt* (planifié) peut être associé à un lieu d'arrêt ;
- un *lieu d'arrêt* est un regroupement de composants élémentaires, comprenant en particulier des points d'arrêts physiques, avec entre autres des points d'embarquement aux véhicules, des points d'accès à la voirie et un ensemble de zones d'accès et d'itinéraires permettant le cheminement entre ces différents points.

La norme Transmodel ([2]) ainsi que la norme IFOPT ([3]) donnent les définitions de ces concepts et décrivent l'ensemble des liens sous forme de modèles conceptuels de données.

3.3 Segmentation du domaine de l'offre de transport

L'ensemble des concepts relatifs à l'offre théorique de transport peut donner lieu à un référentiel unique, et dans ce cas, vaste et complexe.

2. Voir les définitions en fin de ce document ou [2] .

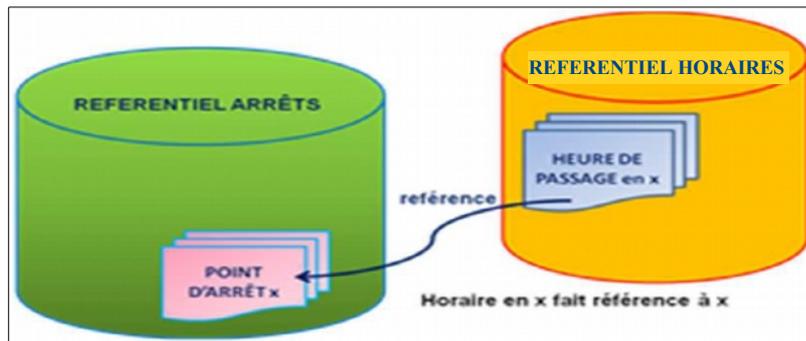
3. Idem.

Il est bien évidemment envisageable et même recommandé de procéder à une structuration (« urbanisation⁴ ») de l'information la mieux adaptée à l'entreprise ou au projet.

On peut ainsi décrire le référentiel de l'offre théorique de transport en s'appuyant sur un ensemble de plusieurs référentiels cohérents, autonomes (avec des règles propres) et dont les relations se limitent à des liens de connexion et non d'interdépendances. L'essentiel est de garantir l'unicité de chaque concept et de définir les liens entre les différents référentiels.

Ainsi, un référentiel de l'offre de transport peut être constitué de plusieurs référentiels thématiques : référentiel des arrêts, référentiel des horaires, référentiel des équipements, référentiel billettique, référentiel des itinéraires ou lignes, référentiel des tracés (cheminements des véhicules le long de la voirie), etc.

Dans ce contexte, le référentiel des horaires s'appuiera sur le référentiel des arrêts sans redéfinir les données relatives aux arrêts mais en se référant à elles.



Référentiels thématiques liés (source KBIC, ATEC 2011).

Dans la suite, un focus est plus particulièrement fait sur les référentiels suivants :

- référentiels des arrêts ;
- référentiels des lignes et itinéraires ;
- référentiels des horaires.

Ces trois référentiels correspondent à la description de l'offre théorique de transport.

4. L'urbanisation du système d'information de l'entreprise est une discipline informatique consistant à faire évoluer le système d'information d'une entreprise dans son ensemble afin de garantir sa cohérence vis-à-vis des objectifs et du métier de cette entreprise, en prenant en compte ses contraintes externes et internes, tout en tirant parti des opportunités de l'état de l'art informatique. Cette discipline s'appuie sur une série de concepts calqués sur ceux de l'urbanisation de l'habitat humain (organisation des villes, du territoire), concepts qui ont été réutilisés en informatique pour formaliser ou modéliser la réingénierie du système d'information (SI). L'urbanisme définit des règles ainsi qu'un cadre cohérent, stable et modulaire, auquel les différentes parties prenantes se réfèrent pour toute décision d'investissement relative au management du système d'information.

4. La mise en place et la gestion d'un référentiel

D'un point de vue strictement technique, les données et les processus sont au cœur de la démarche de définition et de mise en œuvre d'un référentiel de l'offre de transport. D'un point de vue organisationnel, ces termes renvoient à un vocabulaire, une terminologie et des pratiques qu'il faudra peut-être remettre en cause lors de la mise en œuvre d'un référentiel de données partagé ou lors de la migration de données d'un référentiel existant vers un nouveau (ou une nouvelle version de l'ancien).

C'est pourquoi il apparaît difficile de limiter le propos de ce guide à une seule partie technique, sans examiner au préalable la méthode de définition puis de mise en œuvre d'un référentiel dans le cadre d'une organisation pouvant impliquer plusieurs structures. En effet, à chaque étape de la démarche, depuis le partage de l'état des lieux et des besoins, puis des résultats des études et jusqu'à la mise en œuvre de l'organisation de gestion du référentiel, il sera nécessaire de faire adhérer chacune des structures impliquées.

La première partie (4.1) de ce chapitre propose une démarche de conduite de projet et indique pour chaque phase le contenu général des études techniques.

La deuxième partie (4.2) s'oriente davantage sur les aspects organisationnels.

Enfin, le chapitre 5 traite des aspects techniques qui devront être détaillés à chacune des étapes de construction du référentiel, de sa mise en œuvre et, enfin, de sa gestion, voire de son évolution.

Il faut souligner cependant l'interdépendance de ces trois volets : certains choix techniques peuvent interférer avec l'organisation qui n'est jamais neutre dans la conduite de projet. C'est pourquoi quelques aspects techniques et organisationnels sont indiqués dans le cœur de la partie « Conduite du projet ». De même, dans les aspects organisationnels, sont évoqués quelques retours sur les volets de conduite de projet. Les parties techniques peuvent comprendre également des retours sur la conduite de projet et l'organisation à mettre en œuvre.

4.1 La conduite du projet

La mise en œuvre d'un référentiel de l'offre de transport (comme de tout référentiel) s'inscrit dans la logique de la conception d'un ou de systèmes d'information cohérents et interopérables. La bibliographie méthodologique sur ce point est importante. On pourra en particulier s'appuyer sur le guide méthodologique réalisé dans le cadre de l'Aide à la conception de transports interopérables en France – ACTIF (http://www.its-actif.org/IMG/pdf/RP001-ACTIF_guide-methodologique.pdf).

Pour une entreprise de transport ou une autorité organisatrice de transports cherchant à mettre en place un ensemble de systèmes d'information cohérents (capables d'échanger ou de partager des données, des informations ou des résultats) ou une « urbanisation de ses systèmes d'information », les 6 phases identifiées dans la conduite du projet sont :

- 1/ l'initialisation du projet ;
- 2/ le diagnostic de l'existant ;
- 3/ la définition de la cible ;
- 4/ la définition du plan de déploiement ;
- 5/ le déploiement, avec suivi de la cohérence des sous-projets par rapport à la cible ;
- 6/ la gestion du système et de son architecture, en tenant compte des (ou en anticipant les) changements d'environnements, de périmètres ou de l'évolution des besoins.

Cette démarche générale s'applique également à la constitution et la mise en œuvre de référentiels, soit en les concevant comme un sous-projet d'une cible globale à atteindre (un système d'information multimodale, par exemple), soit en les traitant comme un projet à part entière, qu'il conviendra en tant que tel de déployer et de maintenir dans des environnements pouvant évoluer.

Il faut noter que cette démarche n'est pas nécessairement linéaire : elle peut, dans certains cas, nécessiter des retours et des réexamens des résultats des phases préalables. Cependant, il convient de limiter les itérations ou, pour le moins, de bien mesurer leurs apports effectifs et les risques qu'elles peuvent générer, tant d'un point de vue financier (dans la conduite du projet ou dans le coût des systèmes) que dans l'adhésion des partenaires au projet.

4.1.1 L'initialisation du projet

Cette phase s'assimile aux notions d'études amont, d'opportunité puis de faisabilité dans d'autres démarches de projets. Les étapes clés de cette phase sont rappelées ci-dessous :

- expression des besoins ;
- définition du périmètre du projet et des acteurs impliqués;
- audit des besoins des partenaires impliqués dans le projet et des sources ou cibles d'information en interfaces ;
- opportunité et faisabilité du projet ;
- désignation d'une structure de pilotage, d'un chef de projet ;
- description d'une méthode de travail (qui devra intégrer les indications de limitations de périmètres et la manière dont des extensions ultérieures pourront être prises en compte).

La conception d'un système d'information doit commencer systématiquement par une phase préalable **d'expression des besoins**. Ceux-ci peuvent s'exprimer par rapport à un constat de dysfonctionnements qu'il convient de régler ou par rapport à un ensemble de services que l'on souhaiterait offrir. La démarche d'expression des besoins se situe au croisement entre une description très opérationnelle de contraintes ou d'exigences métiers, et une démarche prospective de nouveaux services. Elle doit veiller à être exhaustive, de manière :

- à ne pas oublier de cas d'utilisation ou d'applications envisageables à terme ;
- à circonscrire le périmètre du projet en tenant compte des extensions ou des interfaces qui pourront être envisagées ultérieurement.

Le cas échéant, une phase d'itération (ou de revérification) pourra être envisagée, pour contrôler le fait que les besoins exprimés sont toujours pertinents ou pour les préciser si nécessaire.

La **définition du périmètre du projet** a pour objet essentiel de limiter la démarche d'étude à un périmètre géographique, fonctionnel ou organisationnel bien clair permettant de fixer le cadre de la démarche d'étude, avec un ensemble d'objectifs précis en termes de résultats, de calendrier, mais aussi de pilotage. Il est par conséquent important de ne pas couvrir un périmètre trop large ni d'écarter trop rapidement certains partenaires. En particulier, sur ce point, les différents partenaires du projet seront clairement désignés, avec leurs rôles respectifs dans l'organisation et le pilotage du projet. Ces rôles seront fonction des besoins exprimés par chacun dans la démarche.

L'audit des besoins des partenaires sollicités doit donc être itératif. Il ne s'agit pas d'étendre le périmètre au-delà de ce que l'on serait capable de traiter, mais, au contraire, de circonscrire celui-ci à un ensemble de domaines fonctionnels précis et de partenaires intéressés possédant des données à échanger dans le cadre du périmètre en question.

Désignation de la structure de pilotage

Dans un projet de référentiel pouvant impliquer plusieurs partenaires indépendants, il convient de construire un partenariat fort et suffisamment stable permettant de fixer les règles d'intervention et de contribution de chaque partie prenante, puis de définir la manière dont les différents résultats seront repris et mis en œuvre lors des phases ultérieures.

La désignation d'une équipe de pilotage purement technique n'est pas suffisante en soi. L'intervention ou l'association d'un échelon politique est essentielle pour les prises de décision impliquant chacun des partenaires : engagement des structures et de leurs responsabilités dans le financement, les aspects contractuels, les conventions... Cette intervention renvoie également à la question de la maîtrise d'ouvrage des travaux, même si une maîtrise d'ouvrage multiple (ou partagée) peut être envisagée.

On pourra ainsi distinguer classiquement un comité technique composé de techniciens et amené à conduire les différentes phases du projet, et un comité de pilotage composé de membres plus politiques, aptes à prendre des décisions et à engager les structures.

Le choix des membres du comité de pilotage est donc capital pour la mise en œuvre pratique du projet. Un président de comité de pilotage peut être désigné. Sa désignation est stratégique dans le projet. Il devra s'agir d'une personne à la fois convaincue, moteur dans le projet et apte à pouvoir fédérer et engager au-delà de sa propre structure.

Chef de projet

À l'intérieur de l'équipe de projet, plus technique, un chef de projet, responsable de l'avancement du projet et des validations techniques de celui-ci, devra être désigné. Les conditions de pérennité de son poste devront être garanties, et cela tout particulièrement en mode de gestion, dès lors que le référentiel ne s'inscrira plus dans une démarche de projet (à construire) mais dans une notion de maintenance.

Description de la méthode de travail

La méthode décrite reprendra en particulier la démarche abordée dans les différentes phases ultérieures.

Assistance à maîtrise d'ouvrage

Il est possible pour l'équipe de projet de se faire aider par une assistance à maîtrise d'ouvrage. Cette intervention peut être envisagée dès l'expression initiale des besoins, pour permettre de caler toute la phase exploratoire et de définir la méthode qui sera suivie ultérieurement (études d'opportunité puis de faisabilité).

4.1.2 Le diagnostic de l'existant

La deuxième phase a pour objet essentiel de faire un **état des lieux** des pratiques et des applications existantes, dans le cadre du périmètre défini plus avant, puis de dresser un diagnostic, au vu du projet que l'on souhaite mettre en œuvre.

L'état des lieux

Dans le cadre de la démarche de mise en œuvre d'un référentiel, l'état des lieux tiendra compte tout particulièrement :

- des données manipulées : terminologie employée, procédures d'identification et de nommage...
- des processus d'échanges, de mises à jour, de traitement et d'archivage.

Cet état des lieux doit être réalisé pour chaque cas d'utilisation et d'applications identifiées. Dans le cadre, par exemple, de la mise en œuvre d'un référentiel partagé à l'échelle d'une Région, impliquant plusieurs AOT et plusieurs opérateurs de transports ou de service d'information, on pourra tenir compte des applications liées :

- à la présentation de l'offre ;
- au calcul d'itinéraire ;
- et, éventuellement, à l'exploitation et à l'information en temps réel...

Cet état des lieux devra mettre en lumière les pratiques de chacun des partenaires, voire les référentiels déjà existants. À défaut (raisons de temps et de moyens), il faudra se limiter aux opérateurs les plus significatifs (voir partie 4.1.1 et la définition du périmètre). Il ne devra pas omettre ce qui pourrait se passer par ailleurs : prise en compte de nouvelles contraintes, de nouvelles techniques, émergence de nouveaux acteurs...

Le diagnostic

Partie conclusive de l'état des lieux, le diagnostic doit mettre en évidence les manques, les redondances, les dysfonctionnements constatés, les risques d'incohérence sur les échanges prévus.

Méthodes de travail

Deux méthodes peuvent être mises en œuvre pour réaliser l'état des lieux et le diagnostic. Elles dépendent essentiellement du fait que l'on puisse avoir, en fin de phase d'initialisation, une idée assez précise du domaine « métier » (sémantique et **modèles conceptuels de données** qui devraient être employés).

Si c'est le cas, l'état des lieux peut être réalisé au regard de ces **modèles conceptuels de données (MCD)**. La mise en évidence d'incohérences ou d'imperfections peut permettre d'indiquer dans quelle mesure celles-ci peuvent être corrigées.

Si ce n'est pas le cas, l'état des lieux fera un enregistrement des pratiques et des divergences existant entre acteurs. La définition ultérieure de la cible pourra être guidée par un souci d'économie et d'efficacité, même si cela peut maintenir des incohérences vis-à-vis des normes proposées et compromettre ultérieurement les possibilités d'extension à des périmètres plus larges.

À noter toutefois, pour ce qui concerne l'offre de transport public, que **l'existence de normes telles que Transmodel, Neptune et bientôt NeTEx permet de se placer dans le cas le plus favorable**. La non-utilisation de ces normes amoindrira les chances d'une extension ultérieure du périmètre du référentiel. Elles sont détaillées ci-après.

4.1.3 La définition de la cible

L'objectif de cette phase est de déterminer l'architecture générale du(des) référentiel(s) à mettre en œuvre, tant d'un point de vue **technique qu'organisationnel**. En termes de démarche d'étude, on se place dans une démarche de type étude d'avant-projet, incluant la mesure des impacts et l'examen des stratégies de mise en œuvre. Il est donc recommandé de tester plusieurs scénarios et de les discuter selon plusieurs critères :

- techniques : garantie de qualité des données, conformité aux normes existantes, faisabilité et impacts sur les services et applications existantes de la migration des bases de données (et référentiels) existants vers le nouveau référentiel ;
- organisationnels : processus et organisation à mettre en œuvre pour l'alimentation et la mise à jour des données, la gestion des différentes versions, le partage et l'échange, la consolidation et l'archivage, la répartition des rôles et des responsabilités et les impacts sur l'organisation existante ;
- économiques.

En terme économique, la recommandation suivante est émise dans [1] : « [...] *Pour construire le référentiel d'une entreprise de service faisant quelques milliards d'euros de chiffre d'affaires, par exemple, il sera raisonnable de se limiter à un délai de l'ordre de six mois et à un budget de l'ordre du million d'euros. Si à l'usage une partie du référentiel se révèle trop peu détaillée on pourra toujours l'enrichir par un travail marginal supplémentaire.* [...] »

Choix techniques

Du point de vue technique, lors de cette phase, **un modèle des données et des cas d'application devront être fixés**. Le choix s'appuiera, autant que possible, sur les normes existantes et les bonnes pratiques recensées par ailleurs, dans le but de pouvoir garantir ultérieurement l'extension du(des) référentiel(s) à d'autres partenaires et d'autres cas d'utilisation. Le chapitre 5 décrit des aspects techniques de la mise en œuvre de référentiels. Les démarches proposées sont appuyées sur les normes.

Cependant, le choix de la cible ne se fera pas que sur une base « idéale ». Il devra tenir compte de l'existant. Si l'appui sur la normalisation, comme le rappellent les chapitres suivants, s'avère largement préférable, il est nécessaire de bien mesurer les impacts de ce type de choix sur les systèmes des différents utilisateurs.

En effet, la problématique de la mise en place d'un référentiel peut être facilitée par l'existence d'une plate-forme de consolidation (comprenant une base des données consolidées et des tableaux de correspondance), mais aussi rendue plus complexe lorsqu'un système opérationnel et en fonctionnement doit être préservé. Il est alors possible que les partenaires choisissent de partir sur une cible dégradée pour des raisons pragmatiques ou économiques.

Cela veut dire qu'à ce niveau, une étude de l'impact du référentiel ainsi que de la stratégie de migration doit être menée : elle examinera les avantages et les risques d'une solution appuyée sur des systèmes existants.

Choix aux interfaces entre les aspects techniques et organisationnels

Se trouvant dans un environnement multiacteur et multiutilisateur, le référentiel sera soumis dans bien des cas à une alimentation « multisource ». La gestion des différentes versions des données, comprenant leur consolidation, archivage et rappel éventuel doit être clairement définie. Cela concerne non seulement le cycle de vie des données, la périodicité de leur mise à jour au sein du référentiel, mais également les conditions de validité.

Cela veut dire qu'un mécanisme de gestion des versions doit être mis en place. Une attention particulière doit être consacrée à la périodicité et à la coordination des mises à jour : dans le cas contraire, on peut se trouver dans la situation où une version du référentiel comportera des données non valables, et donc manquantes pour la période de validité d'une version donnée.

Choix organisationnels

Du point de vue organisationnel, une description des procédures d'alimentation, de mise à jour et de gestion des données devra être réalisée, avec l'indication des rôles de chacun des partenaires associés dans la démarche. Dans la partie 4.2 sont décrites plusieurs organisations susceptibles de porter la mise en œuvre et la gestion d'un référentiel. Aucune solution n'est privilégiée a priori : elles dépendent du contexte politique, technique ou contractuel. Il est bien entendu recommandé de s'abstraire autant que possible des contextes les plus fluctuants pour proposer une organisation pérenne.

Il sera nécessaire de décrire dans l'organisation les rôles de chacun :

- partenaires sources de données, alimentant le référentiel ;
- utilisateurs (gestion des droits d'accès) ;
- gestionnaire du référentiel ;
- administrateurs des données ;
- chef de projet, garant de la qualité du référentiel pour la maîtrise d'ouvrage ;
- maître d'ouvrage, et représentant de la maîtrise d'ouvrage.

La réflexion sur les différentes possibilités d'affectation des responsabilités (rôles) à ces acteurs est facilitée par l'établissement des scénarios d'utilisation et de mise en œuvre (qui alimente en données ? qui met à jour ? qui valide les modifications ? etc.).

Rôle	Acteur 1	Acteur 2	Acteur 3
Collecter et alimenter		X	X
(émettre demande de) mettre à jour		X	X
valider (les demandes) et enregistrer	X		
diffuser	X		
consulter	X	X	X

Exemple de représentation très schématique d'un scénario de gestion du référentiel.

Un point particulier doit être fait sur le rôle tenu par le gestionnaire du référentiel, administrateur de données.

Le gestionnaire du référentiel

Quelle que soit l'organisation choisie, une mission spécifique de gestionnaire du référentiel doit être décrite. Le gestionnaire du référentiel aura en particulier pour mission de :

- collecter : prendre en compte de nouvelles données, enrichir le référentiel ;
- contrôler les données alimentant le référentiel (vérifier la cohérence, le codage, la sémantique, l'unicité d'une donnée...), avec possibilité de les invalider voire de les transformer ;
- administrer et maintenir à jour : gérer les validités des données et leurs versions ;
- gérer les droits d'accès aux données et les droits de modifications ;
- diffuser : assurer la possibilité d'utiliser les données suivant les droits d'accès.

L'organisation (et les conventions qui en découlent) doit donc décrire l'état dans lequel les données doivent être transmises au gestionnaire du référentiel et le périmètre de ses missions et de son pouvoir. Par exemple, à qui peut-il rendre compte de la mauvaise qualité de données fournies par un partenaire ? Qui arbitre les situations de conflit ou de rupture contractuelle ?

On peut opter pour une gestion « en régie » du référentiel, avec un chef de projet suffisamment compétent en informatique pour pouvoir réagir rapidement sur la qualité des données et renvoyer vers les partenaires les informations permettant de modifier celles-ci. On peut préférer une mission déléguée à un prestataire et réalisée sous le contrôle d'une équipe ou d'un chef de projet.

Dans ce cas, il apparaît souhaitable de bien distinguer dans l'organisation et, par la suite, dans la contractualisation :

- **la mission de gestionnaire du(des) référentiel(s) qui s'assure de la qualité des données par rapport à des règles intrinsèques ;**
- **de la mission de mise en œuvre d'un service, qui peut le cas échéant se satisfaire de données dégradées. C'est ce qui se passe par exemple dans des SIM.**

En confondant les deux missions, il est possible de ne jamais obtenir de référentiel de bonne qualité.

Les aspects techniques et contractuels de cette mission devront être détaillés en même temps que la manière de solliciter cette prestation. Là encore, la possibilité de s'appuyer sur les compétences d'un assistant à maîtrise d'ouvrage est vivement recommandée. Il est préférable que l'AMO soit désigné dès l'étape 1.

Du point de vue contractuel, devront être abordées les questions relatives :

- à la propriété des données et aux usages qui pourront en être faits ;
- à la propriété du référentiel ;
- à la qualité des données fournies (profondeur et mise à jour) et aux formats utilisés pour les échanges ;
- à la rétribution de chacune des différentes activités ;
- aux pénalités et risques encourus en cas de rupture contractuelle.

4.1.4 Le plan de déploiement

Une fois la cible définie, le plan de mise en œuvre ou déploiement du référentiel doit être décrit d'une manière organisationnelle et temporelle. Ce plan détaille donc :

- les étapes pratiques de mise en œuvre (aspects opérationnels des migrations) ;
- les rôles et activités de chaque partenaire dans cette mise en œuvre ;
- si besoin, les engagements budgétaires et contractuels à prévoir.

Lors de cette étape, l'assistance d'un AMO est plus que recommandée. Il s'agira pour lui de décrire l'ensemble des actions et tâches à mettre en œuvre et les processus permettant de garantir tout au long du processus de mise en œuvre (migration...) la qualité des opérations et, par la suite, des données du référentiel. En particulier, il sera amené à rédiger un document relatif à la description des risques et à leur gestion par un ensemble de réponses adaptées.

Il est essentiel de bien fixer les limites de cette phase, en particulier en durée et en coût, au risque de voir s'étendre le processus d'initialisation pendant des années.

4.1.5 Le déploiement

Cette étape consiste en la réalisation des opérations techniques permettant de mettre en œuvre le référentiel dans son ensemble. Elle comprend en particulier :

- la mise en place de l'organisation de gestion du référentiel durant la phase de construction ;
- la phase d'initialisation du référentiel (construction et alimentation par un jeu de données) comprenant les tests à mener sur les différentes applications qui viendront utiliser les données (non-perturbation) ;
- les différentes opérations (de migration) à réaliser chez chacun des partenaires intéressés par la démarche ;
- la fiabilisation des processus d'alimentation et de contrôle des données.

Il est essentiel lors de cette mise en œuvre du déploiement que l'équipe projet décrite dès la phase 1 soit présente et puisse évaluer la qualité technique de cette migration vis-à-vis de la cible. L'intervention d'un assistant à maîtrise d'ouvrage est recommandée.

Durant la phase de construction, l'organisation de gestion du référentiel n'est pas nécessairement la même que l'organisation en mode maintenance. Il est recommandé pour garantir une continuité du projet que les acteurs intervenant en gestion-maintenance soient présents, associés, voire actifs dans cette phase de construction. La présence de l'administrateur de données ou du gestionnaire du référentiel est essentielle dans le processus de mise en œuvre.

Par ailleurs, des actions de contrôle et de recettage devront être envisagées, soit dans le cadre du projet d'ensemble, soit au niveau de chacun des acteurs impliqués.

Comme indiqué en 4.1.4, il est essentiel de bien avoir fixé dans le plan de déploiement les limites de cette phase, en particulier en durée et en coût, au risque de voir s'étendre le processus d'initialisation du référentiel pendant des années : d'une manière pragmatique, on peut considérer que lorsque l'ensemble des utilisateurs du référentiel sont capables de

l'utiliser, par exemple pour alimenter leurs applications par les données du référentiel, la phase de déploiement est terminée. Cela ne veut pas dire que l'ensemble de détails (propriétés) concernant les données soit renseigné. Quelquefois la collecte des données terrain est partielle, mais le référentiel peut être considéré comme « exploitable ». Les limites pourront être également fixées à travers la considération de la « granularité », au sens de « niveau de détail », du référentiel.

4.1.6 La gestion du référentiel et de ses évolutions

Le référentiel mis en place est amené à vivre et à évoluer, ne serait-ce que par la durée de vie variable et parfois courte des données qui l'alimentent.

Afin de limiter les possibilités d'évolutions du référentiel lui-même, il est recommandé de définir un **référentiel suffisamment stable et modulaire** et, de préférence, appuyé sur des normes techniques, de manière à éviter que les nécessités d'évolutions liées à des changements d'environnements techniques ou réglementaires, des changements d'acteurs ou des extensions de périmètres provoquent des perturbations importantes sur l'existant.

En ce qui concerne la gestion dynamique du référentiel, liée plus directement au cycle de vie des données, il est nécessaire de garantir très tôt les processus d'alimentation et de mise à jour des données, ainsi que de traitement, d'utilisation, de consolidation et d'archivage ainsi que le rôle de chacun des partenaires dans cette gestion dynamique du référentiel (voir partie 4.1.3 sur la définition de la cible).

Ces rôles devront être pérennisés au travers des contrats qui seront passés avec chacun des partenaires :

- conventions entre autorités organisatrices de transports ;
- convention entre AOT et transporteurs ;
- convention ou contrat avec le gestionnaire du référentiel ;
- convention avec d'autres partenaires, fournisseurs de données ou fournisseurs de service ou utilisateurs.

Les responsabilités relatives aux différentes actions d'administration des données (« règles de gouvernance ») doivent être clairement définies et contractualisées entre les différents acteurs concernés par le référentiel (typiquement dans le cadre d'une convention de partenariat pour un projet de SIM). Cette contractualisation devrait intervenir en début de phase de déploiement.

Le maintien d'une équipe-projet et, surtout, d'un responsable, garant de la pérennité du référentiel et des données décrites est largement recommandé. Cela doit être vu dès la phase 3, lors de la définition de la cible.

La partie suivante indique des organisations qui peuvent être mises en œuvre. Aucune n'est privilégiée a priori.

4.2 Définition d'une organisation

Trois exemples caractéristiques en terme d'organisation ont été tirés des différentes interviews menées. Ils représentent des niveaux de complexité différents, variant selon le nombre d'AOT impliquées et leurs objectifs.

Les cas présentés concernent :

- une AOT moyenne et les transporteurs qui travaillent pour elle ;
- plusieurs AOT, dans le cadre d'un projet de SIM ;
- un référentiel multipartenarial dans le cadre d'un bassin de déplacements important.

4.2.1 Organisation dans le cadre d'une AOT

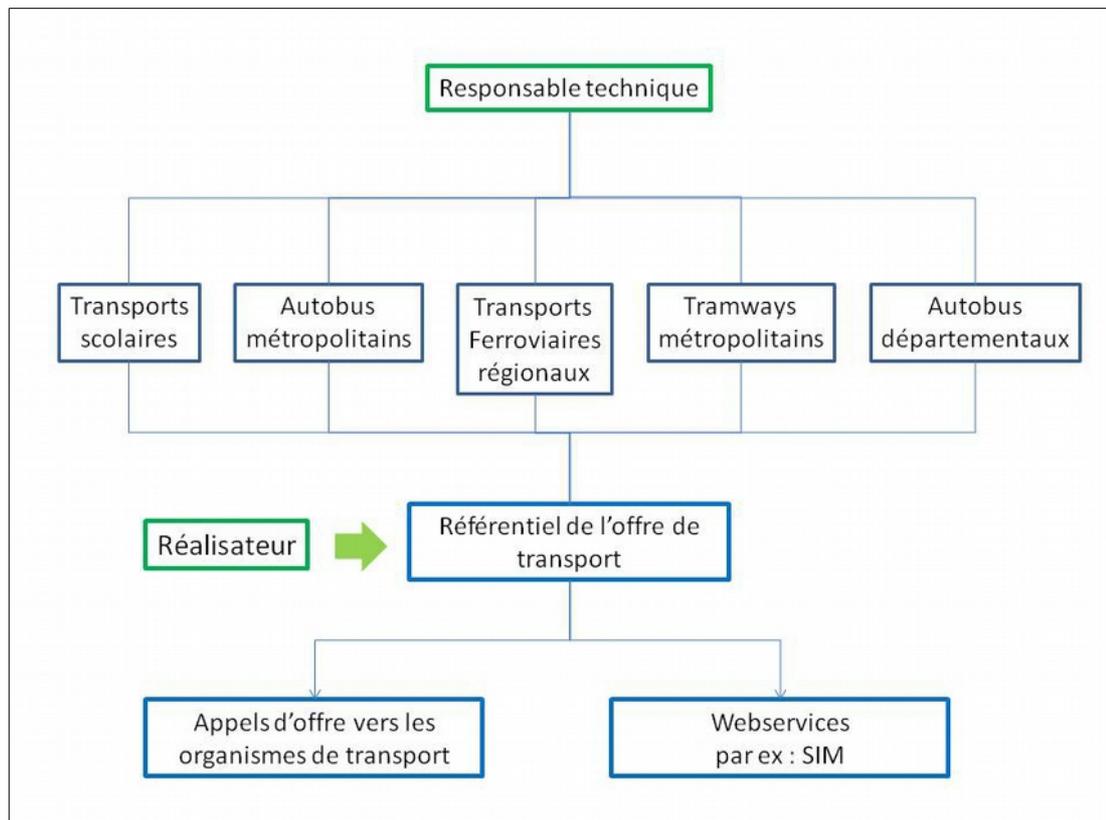
Dans ce premier cas, à l'échelle d'un département, les gestionnaires de l'offre de transport public ont voulu disposer d'un outil pour éditor leurs appels d'offres auprès des opérateurs de transport et surtout en assurer la cohérence et des mises à jour facilitées.

Ainsi, la mise en place du référentiel a permis une simplification de la rédaction des appels d'offres, en particulier dans le domaine des transports scolaires, tout en assurant une meilleure cohérence de l'offre de transport dans sa globalité.

Pour un projet de référentiel au niveau d'une seule AOT, la mise en place d'un référentiel de l'offre de transport n'implique généralement que l'équipe technique.

Sous l'impulsion de son responsable, les différents services ou directions, en charge de la gestion des différents moyens de transports, mettent en œuvre les référentiels de l'offre de transport. Aidés par un ou des partenaires techniques (en l'occurrence, d'abord, un assistant à maîtrise d'ouvrage, puis des réalisateurs), ils sont à terme en mesure de gérer et d'exploiter leurs référentiels et de les utiliser, par exemple, pour préparer leurs appels d'offres de transport. Dans le cas présent, l'existence d'outillage libre permettant de qualifier l'offre de transport selon les formats normalisés a facilité la mise en œuvre d'un référentiel unique.

La figure ci-après illustre l'organisation telle qu'elle a été mise en place dans une AOT.



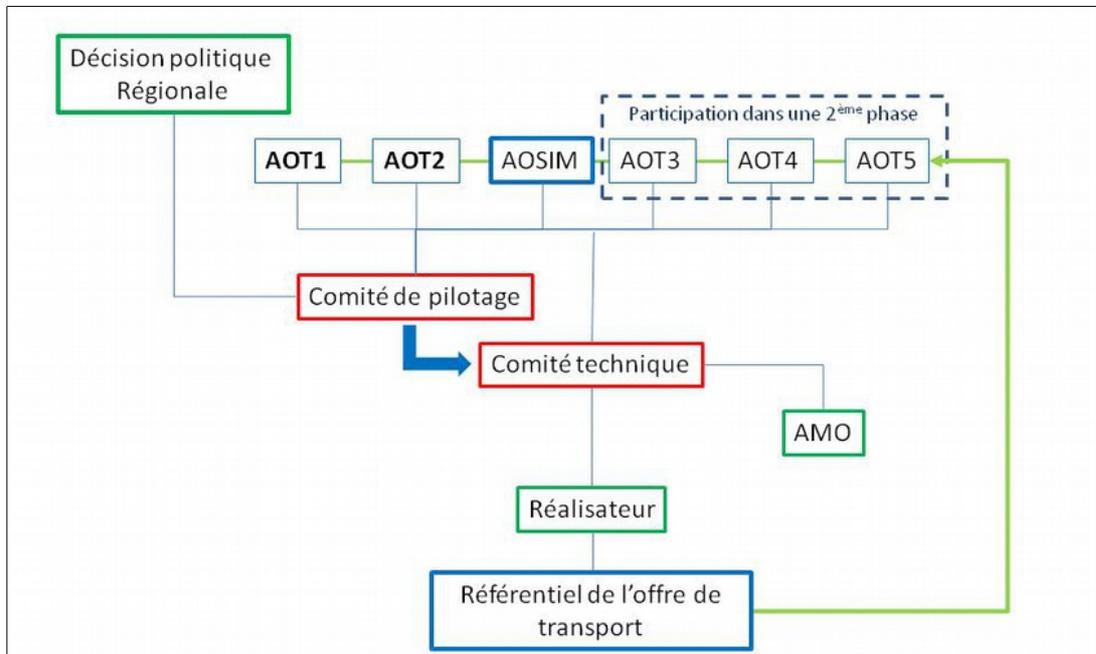
Exemple d'organisation mis en place dans une AOT

Les bénéfices d'une telle organisation, qui repose sur le partage des mêmes référentiels, sont multiples. On citera par exemple :

- cohérence des appels d'offres de DSP qui retombe sur l'offre de transport globale ;
- vérification facilitée de la bonne desserte des établissements scolaires ;
- création de web services pour nourrir par exemple un SIM simplifié.

4.2.2 Organisation mise en place pour la création d'un SIM

Dans le deuxième cas, il s'agit d'un projet de création d'un système d'information multimodale régional qui a démarré dans un premier temps avec seulement deux AOT urbaines et deux départements. La mise en œuvre d'un référentiel commun de l'offre de transport sur leur bassin de déplacements a donc été directement intégrée à la démarche de mise en œuvre du SIM.



Exemple d'organisation mise en place pour la création d'un SIM

Aujourd'hui, le périmètre du SIM s'est étendu aux cinq départements régionaux et à la plupart des AOT urbaines. L'extension du périmètre géographique du SIM a été facilitée grâce aux référentiels qui avaient été déjà mis en place et qui ont permis l'intégration des données.

Dans une hypothèse où, au démarrage du projet de SIM, une partie restreinte des AOT potentiellement intéressées va s'engager, l'organisation pourrait être de cet ordre. Les AOT qui s'impliqueront plus tard, après avoir contractualisé, participeront sur le même plan à l'organisation du SIM.

En termes de pilotage, tant dans la mise en œuvre que dans la vie du « système », deux comités ont été mis en place :

- le comité technique réunit tous les représentants techniques de chacune des AOT impliquées. Il suit et pilote le projet en continu. Sa périodicité de réunion est mensuelle. C'est à ce niveau que seront rédigés les documents tels que les conventions de partenariat que les AOT participantes devront signer pour sceller leur engagement dans le projet ;
- le comité de pilotage prend les décisions et les relaie dans les AOT. Réuni selon une périodicité trimestrielle, ce comité s'assure du bon déroulement du projet et appuie le comité technique si nécessaire.

Au niveau de chaque AOT (les grandes agglomérations et les départements), il est souhaitable de prévoir un équivalent temps-plein pour initialiser le référentiel.

Pour la réalisation finale, une société prestataire de services sera désignée dans le cadre d'un marché incluant la mise en œuvre des référentiels des offres et la réalisation-maintenance du SIM.

On peut aussi et, certainement préférablement, imaginer une mission de mise en œuvre et de gestion d'un référentiel qui soit distincte de la mise en œuvre et de la gestion du système d'information multimodale. Même si le prestataire choisi est le même, les missions sont alors clairement différenciées et la qualité du référentiel peut être jugée indépendamment de la qualité du service d'information multimodale.

4.2.3 Référentiel multipartenarial dans un bassin important

Le troisième exemple correspond à un cas « multipartenarial » dans un bassin de déplacements de taille importante. Dans ce cas, une plate-forme de consolidation (base de données « communautaire ») était dans un état opérationnel. La décision de mettre en œuvre un référentiel de l'offre de transport figure dans le schéma directeur d'information voyageurs.

Dans ce cas, la notion de référentiel revient à mettre les données communes au centre des processus des différents acteurs du transport, en les rendant accessibles au travers de services de référence. Le besoin exprimé est celui de structuration des données des partenaires, de leur mise en cohérence, pour atteindre un meilleur niveau de qualité de l'information. Il s'agit principalement d'une décision « politique » au sens de la mise en œuvre d'une politique de qualité de service.

En l'occurrence, l'organisation mise en place est pilotée par l'AOT principale du bassin. Il s'agit essentiellement d'un comité technique.

L'ensemble des décisions prises impacte les différents partenaires de l'AOT au travers des contrats d'exploitation et de leurs annexes. Les aspects contractuels ont été négociés avec des représentants suffisamment impliqués dans les différentes structures.

Des experts en matière de normalisation ont été appelés dans le cadre de cette démarche.

4.2.4 Retours d'expérience

De l'expression des besoins à la détermination d'objectifs ciblés

Dans tous les cas, il est intéressant de noter que la décision de faire s'est appuyée sur une expression claire et partagée d'objectifs ciblés.

La recherche de compétences externes : AMO, experts, développeurs

Les équipes qui se sont lancées dans ces démarches ont eu besoin d'une aide extérieure, plus particulièrement au lancement du projet. Cette aide s'est concrétisée sous la forme d'une contractualisation avec des sociétés extérieures qui ont tenu les rôles d'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) et de réalisateur en complément d'une formation des personnels impliqués.

En plus de l'apport de compétences métiers, l'AMO peut s'avérer être une bonne formule pour fédérer les partenaires autour d'objectifs communs et partagés, sans créer de problème de leadership. C'est ainsi que cet élément extérieur pourra plus facilement démontrer le besoin d'une contractualisation, dès le début du projet, entre les différents partenaires (AOT dans le cas d'un SIM).

La contractualisation entre partenaires

Cette contractualisation est certainement l'élément clé de la réussite du projet. Elle permet d'identifier les devoirs et droits de chaque partenaire.

Parmi les devoirs, on trouvera la mise à jour de ses données au sein du référentiel ou la diffusion de ses informations en temps réel.

En ce qui concerne les droits, on peut citer la diffusion des données vers des tierces parties, comme les systèmes d'information des sites touristiques desservis par les transports publics du bassin de déplacements.

Le pilotage

Tout cela, on l'imagine, nécessite d'être encadré étroitement pour animer les travaux et éviter les déceptions.

Tous nos interlocuteurs signalent que le fait de disposer d'un pilote influent et suffisamment haut placé dans la structure (directeur technique ou, le cas échéant, politique) est un atout précieux. En effet, celui-ci saura mobiliser les moyens humains et financiers, tout au long du projet, et pourra garantir le succès de la mise en œuvre du référentiel, voire la pérennité de sa gestion.

5. Principaux aspects techniques

5.1 Rappels et généralités

Pour résumer le chapitre 4, la conception technique d'un système d'information intervient aux étapes suivantes :

- en amont, lors de la phase de lancement, dans l'expression des besoins et des services à mettre en œuvre, et dans l'identification des partenaires ;
- dans les étapes de diagnostic et de définition de la cible, avec :
 - a) la définition de la sémantique en « construisant » le modèle conceptuel puis physique des données : c'est la partie statique du référentiel,
 - b) la définition des règles de gestion des données : alimentation, mises à jour des données et leur temporalité, règles d'accès aux données (consultation, diffusion), validité des données et gestion des versions des données ou des ensembles des données : c'est la partie dynamique du référentiel ;
- dans les étapes de déploiement, avec plus particulièrement :
 - a) la spécification des processus, leur décomposition en activités élémentaires et leur enchaînement,
 - b) la description des cas d'utilisation.

Plus spécifiquement, un référentiel (de l'offre de transport, en l'occurrence) va être décrit au travers :

- des concepts « métier » (arrêts, lignes, horaires, etc.) destinés à être instanciés et traités par
- un ensemble d'applications souvent liées à des domaines fonctionnels différents (graphique, information des usagers, billettique, système d'aide à l'exploitation, etc.).

Ainsi, la mise en œuvre d'un référentiel de données couvre-t-elle essentiellement deux aspects techniques qui sont détaillés ci-dessous :

- les données ;
- les processus.

Pour ce faire, un ensemble de démarches de modélisation et de notations existe. En particulier, la démarche UML est rappelée ci-dessous.

5.1.1 Données et concepts

Il faut rappeler qu'une donnée est déterminée par sa définition ainsi que par un certain nombre de caractéristiques comme le type, la périodicité de mises à jour, etc.

On lui associe des règles permettant d'exprimer la sémantique d'un métier. On obtient par là non seulement une liste des définitions, mais des structures de concepts dans un contexte particulier. Ce contexte est lié au domaine métier.

Par exemple, dans le domaine métier du transport public, un « arrêt » porte une définition unique et adaptée à ce domaine : « un regroupement de points d'arrêt, planifiés, proches les uns des autres » (voir [2]). Cela définit déjà en conséquence une structuration des notions « arrêt » et « point d'arrêt ». La règle disant « la distance entre les points d'arrêt faisant partie d'un arrêt ne peut dépasser x mètres » définit une contrainte, une règle plus précise.

Le mot « arrêt » aura une définition totalement différente s'il s'agit du descriptif de fonctionnement d'une machine et sera accompagné des règles propres à ce domaine.

Ainsi, la démarche de mise en œuvre d'un référentiel exige, dès les premières étapes d'expression des besoins, de décrire le périmètre du projet au travers des domaines métiers qui seront concernés.

Les données qui seront appelées seront mobilisées au travers de concepts caractérisés par :

- leur définition ;
- leurs propriétés (attributs) ;
- les liens avec d'autres concepts.

Les structures des données ainsi définies pourront être représentées dans des **modèles conceptuels de données** qui portent :

- une terminologie pour chaque classe d'objets (définition rigoureuse et univoque, permettant d'éviter les ambiguïtés) ;
- les liens d'association entre chacune de ces classes.

Ces modèles conceptuels de données sont la base de la construction des futures bases de données. Ils donnent une description globale de la sémantique du domaine « métier » considéré (décrivant un objet physique selon un concept du MCD).

Dans le cadre de la mise en œuvre de référentiels, censés permettre une gestion univoque des données en vue d'une utilisation partagée par plusieurs partenaires et plusieurs applications, l'appui sur des MCD préexistants, voire normalisés, est essentiel.

5.1.2 Les processus

Ces modèles sont uniquement des spécifications. Ils doivent être transformés à travers des règles connues, décrites par exemple dans [5], pour devenir **des modèles physiques** de données pouvant être implémentés en tant que bases de données utilisables dans **des applications**.

La description d'un système d'information comprend donc également **la description des processus** (techniques ou « métier ») :

- l'événement déclencheur ;
- les activités par lesquelles il doit obligatoirement passer ;
- leur séquençement ;
- l'événement final auquel il aboutit.

Par ailleurs, la partie dynamique d'un référentiel concerne le cycle de vie des données (aspects temporels) ainsi que des fonctions relatives à l'administration des données (création, modification, suppression, définition des droits d'accès).

*Pour définir les exigences fonctionnelles du système, on décrit à partir de l'expression des besoins utilisateurs des **cas d'utilisation**⁵. Ce sont eux qui permettent d'exprimer l'intérêt et le fonctionnement global du système d'information pour un utilisateur.*

5.1.3 Notations utilisées

Pour toutes ces étapes de la conception d'un système d'information et en particulier d'un référentiel qui en fait partie, une formalisation des descriptions doit être utilisée. La notation UML⁶ (Unified Modeling Language) est actuellement la plus utilisée et recommandée.

5. En génie logiciel et en ingénierie des systèmes, un cas d'utilisation définit une manière d'utiliser le système et permet d'en décrire les exigences fonctionnelles (source : Wikipédia).

6. UML (en anglais, Unified Modeling Language ou « langage de modélisation unifié ») est un [langage](#) de modélisation graphique à base de [pictogrammes](#). Il est apparu dans le monde du [génie logiciel](#), dans le cadre de la « [conception orientée objet](#) ». Couramment utilisé dans les projets logiciels, il peut être appliqué à toutes sortes de systèmes ne se limitant pas au domaine informatique.

5.2 Mise en œuvre d'un référentiel de l'offre de transport

5.2.1 Modèle conceptuel de données relatif à l'offre de transport

Comme vu plus haut, la première étape dans la définition d'un référentiel consiste à identifier et définir les structures des données concernées. Il s'agit donc d'identifier les concepts, de fixer une terminologie, de fournir les définitions de chaque concept, d'étudier les liens entre les concepts. On définit donc un modèle conceptuel des données (MCD).

Le risque qu'encourent les concepteurs est de vouloir définir de façon exhaustive l'ensemble des concepts présents dans une problématique, ainsi que leurs détails. Même si un partitionnement intelligent du référentiel est prévu, on peut arriver à la situation où, pendant des années, aucun des référentiels n'est terminé car, par exemple, il manque les données pour le renseigner et leur collecte sur le terrain s'avère très coûteuse.

Il est donc recommandé, dans une première phase de définition de référentiel, de se limiter à une typologie des données, par exemple : mettre en place un référentiel des arrêts, puis un référentiel des parcours ou lignes, ensuite un référentiel des horaires. C'est la démarche préconisée dans les parties suivantes.

Les standards Transmodel [2], IFOPT [3] et NeTeX [4] sont un support important dans cette étape.

Il s'agit de modèles vastes, répondant à une grande variété de besoins. Ils sont néanmoins un point de départ recommandé pour extraire des sous-modèles qui concernent l'offre théorique.

Le modèle UML de la spécification technique NeTeX est un bon support pour atteindre cet objectif. Ces travaux s'orientent vers la définition des messages d'échange mais ils débutent par la détermination d'un modèle des données appuyé sur Transmodel et IFOPT. Il s'agit là encore d'un modèle volumineux, mais le modèle des données Transmodel-IFOPT repris dans NeTeX a été modularisé (voir partie 6.1 sur les standards des données et standards d'échanges).

5.2.2 Définition des propriétés des données : identifiants et attributs

En général, les principales propriétés des données (ou des classes⁷) sont spécifiées au moment de la définition du modèle conceptuel des données. Cependant, la définition de leur type, format ou codage intervient au moment de la définition du modèle physique.

Certaines règles sont recommandées, en particulier pour la définition des « identifiants » (propriété permettant d'identifier chaque objet de la base de données de façon univoque).

Les principes à suivre sont les suivants :

- définir (« construire ») des codes pérennes, c'est-à-dire non liés à d'autres propriétés ;
- lier l'identifiant à la donnée pendant tout le cycle de vie de cette dernière ;
- s'interdire la réutilisation de l'identifiant après la fin du cycle de vie de la donnée.

Une façon de « construire » des identifiants consiste à déterminer des suites de caractères aléatoires et à vérifier leur unicité. Une construction plus structurée peut être proposée, mais dans tous les cas, la méthode choisie devra garantir la pérennité des identifiants ainsi construits (voir l'exemple d'une règle de définition des identifiants pérennes des arrêts dans la partie 5.3.4).

5.2.3 Cas d'utilisation du référentiel

Il est souhaitable, comme dans toute démarche de conception, de pouvoir dresser la liste des principaux cas d'utilisation ou de décrire avec plus de précision dans quel contexte le réfé-

7. Voir méthodologie UML.

rentiel va trouver son utilisation. La liste des principaux cas d'utilisations liés à l'existence d'un référentiel de l'offre théorique est fournie dans NeTEx⁸ :

- fournir les données pour la planification et l'analyse du réseau de transport :
 - planifier la topologie du réseau,
 - planifier le service de transport,
 - définir les horaires ;
- fournir l'information aux systèmes d'information des usagers :
 - informer les usagers sur l'offre théorique,
 - informer les usagers sur l'offre en temps réel ;
- informer l'ensemble des fournisseurs de service sur l'offre théorique/temps réel ;
- fournir de l'information au SAE et autres systèmes de suivi de l'exploitation :
 - planifier les services voiture,
 - effectuer et contrôler le processus de conduite ;
- fournir de l'information sur les travaux de maintenance et les services temporaires :
 - planifier les travaux de maintenance,
 - fournir de l'information sur la validité des données ;
- fournir de l'information sur la tarification :
 - définir la structure tarifaire,
 - organiser les ventes des titres de transport,
 - valider, contrôler, débiter ;
- informer sur le cycle de vie des données :
 - déclarer l'état des données relatives aux arrêts, itinéraires, horaires comme « non disponible », « provisoire », « obsolète », etc.,
 - définir le mécanisme de gestion des versions ;
- gérer la sécurité des données :
 - déterminer les autorisations,
 - authentifier,
 - définir les droits d'accès,
 - définir les règles de collecte et de redistribution des données.

5.2.4 Démarches de conception

Il convient sur cette base de choisir les différents cas d'utilisation appropriés à la démarche et d'extraire les sous-modèles proposés dans la documentation. Cette extraction demande toutefois un minimum de précaution. Il convient d'éviter d'extraire toutes les classes d'objets du modèle sans réfléchir à leur structuration globale et à leurs interrelations.

La démarche proposée ci-dessous s'oriente vers une structure modulaire, axée sur la définition de référentiels autonomes (ayant leurs règles de fonctionnement propres) mais interdépendants : référentiel des arrêts ; référentiel des lignes et parcours ; référentiel des horaires.

Des liens entre les différents référentiels seront mis en œuvre tels que, en particulier, des règles de projection ou de correspondance entre les concepts.

5.3 Référentiel des arrêts

Cette partie dresse des recommandations pour la mise en œuvre d'un référentiel des arrêts. Dans la démarche proposée, ce référentiel, qui constitue une partie du référentiel de l'offre de transport collectif, est celui qu'il convient de construire en premier, les autres référentiels (lignes, horaires, correspondances...) venant s'appuyer ou se structurer sur celui-ci.

8. Voir documentation de la spécification technique NeTEx ([4]).

Les préconisations indiquées présentent la manière dont ce référentiel peut être bâti à partir de la norme IFOPT. À partir de cette base, plusieurs pistes peuvent être suivies :

- référentiel des arrêts physiques ;
- référentiel des lieux d'arrêts.

C'est plutôt cette deuxième approche qui est mise en avant dans le présent guide : les lieux d'arrêts permettent en effet de regrouper un ensemble de composants dont les arrêts physiques font partie. Lors de la mise en œuvre du référentiel, puis de son enrichissement progressif, cette démarche permet également de compléter ce dernier par les composants que l'on souhaite décrire : points d'intérêt, équipements d'information ou d'accessibilité, points d'embarquement...

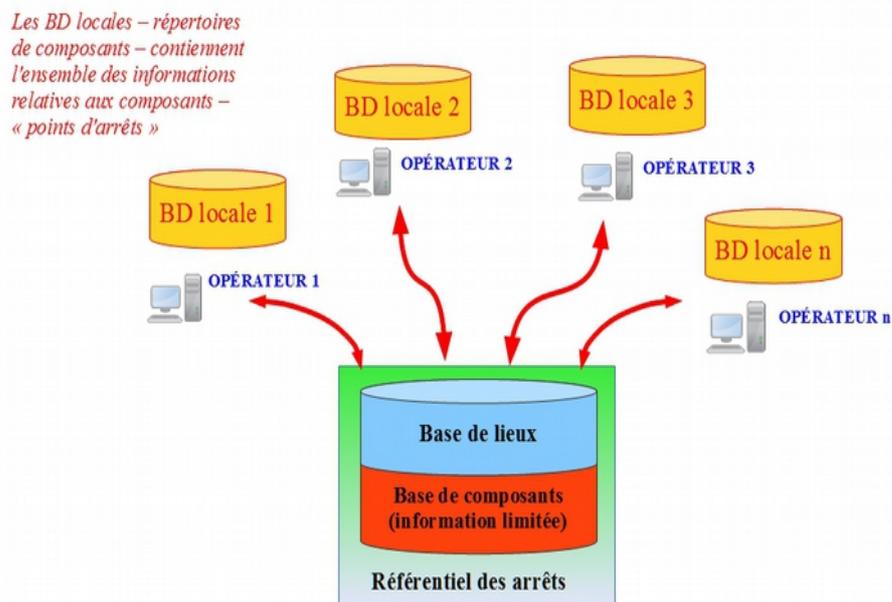
5.3.1 Lieux et composants

La norme IFOPT (voir [3]) permet de décrire avec précision ce que sont un lieu d'arrêt et ses composants.

On peut ainsi distinguer un :

- référentiel des lieux d'arrêt : constitué d'un ensemble d'objets *lieux d'arrêt*, chacun lié à un certain nombre de *composants* qui peuvent être des « arrêts physiques » (pour différents modes), mais aussi des *points d'accès*, des *zones d'accès*, des *lieux d'équipement*, des *quais*, des *voies*, etc.
- référentiel des composants : constitué uniquement des composants élémentaires des lieux.

Il n'existe pas de notion standardisée de « référentiel des arrêts », cependant cette notion a été introduite par le Stif dans sa démarche actuelle et englobe les deux référentiels.



*Référentiel des arrêts et bases de données locales
(source : Étude sur la constitution d'un référentiel francilien de lieux d'arrêt, 2010)*

5.3.2 Référentiel des composants

En général, les entreprises de transport public disposent de bases de données relatives aux arrêts. Il s'agit souvent d'ailleurs des **points d'arrêt planifiés** (voir [2]), qui sont :

- soit des « arrêts physiques » : positions d'embarquement, quais, points d'accès ;

- soit des regroupements de tels composants, par exemple des « arrêts commerciaux », c'est-à-dire des regroupements des arrêts physiques portant un même nom.

De telles bases contiennent souvent les deux types d'arrêts : physiques et commerciaux.

Lorsque deux ou plusieurs exploitants de transport utilisent un même arrêt (physique ou commercial) et lorsqu'il arrive que ces données soient échangées ou rassemblées sur une même plate-forme informatique, il en résulte de nombreux « doublons » : un même objet est identifié, codé de plusieurs façons différentes. De telles plates-formes de consolidation mettent en œuvre des tableaux de correspondance et des règles de « dédoublonnage » qui permettent de lever des ambiguïtés. Il s'agit d'un processus complexe et coûteux et certains citent des équipes de plusieurs personnes en charge de cette tâche qui demande des validations « humaines ».

Même si de telles plates-formes sont ensuite utilisées pour alimenter un système d'information voyageur, elles sont rarement utilisées comme un référentiel par les ceux qui les alimentent : si les « doublons » sont éliminés dans la plate-forme de consolidation, les différents utilisateurs (comme les opérateurs dans la figure ci-dessus) utilisent leurs propres applications, et donc encore *leurs propres identifiants*.

La solution que doit fournir un référentiel des composants est donc, en particulier, celle *d'identifier de façon pérenne et non ambiguë les composants* et de pouvoir les distribuer à l'ensemble des utilisateurs.

Il est recommandé de procéder ainsi :

1. fixer un état de la base d'arrêts existante (instant « t ») ;
2. procéder à un « dédoublonnage », permettant d'identifier les redondances (identifiants différents) puis de les supprimer ;
3. procéder à un typage systématique des données : distinguer les différents types de composants (points d'accès, quais, positions d'embarquement, etc.), par exemple sur la base de IFOPT ;
4. ne considérer que des données « composants de lieu d'arrêt » (éliminer les arrêts commerciaux, par exemple).

Une manière de procéder est de constituer **d'abord** un référentiel des lieux d'arrêt.

5.3.3 Référentiel des lieux d'arrêt

Comme mentionné précédemment, des répertoires relatifs aux arrêts existent, mais contiennent des ambiguïtés, surtout au niveau d'un bassin de déplacements. Ils constituent cependant un bon point de départ pour la constitution des lieux d'arrêt.

Si la spécification technique IFOPT modélise les lieux d'arrêt en tant que regroupements des composants, elle n'indique pas de méthode pour générer ces regroupements. IFOPT considère donc les regroupements sans prescrire de méthode pour les réaliser. Or, ce sont les « arrêts physiques » qui sont connus et utilisés, et donc les composants et non leurs regroupements (à l'exception des regroupements des « arrêts physiques » en « arrêts commerciaux »).

Le problème à résoudre (pour utiliser la structuration suivant IFOPT) est celui de la définition d'algorithmes de regroupement des composants (suivant des méthodes et critères qui peuvent être variables suivant le type de localisation, par exemple la densité du service de transport public).

La définition des méthodes et paramètres de regroupement est une étape importante. Elle a fait l'objet d'une étude d'environ six mois en Île-de-France et a abouti au développement d'algorithmes qui permettent une génération automatique des lieux d'arrêt sur l'ensemble de la Région Île-de-France.

En se basant sur cette expérience, on peut citer les étapes suivantes :

5. définir les caractéristiques du résultat que l'on veut obtenir, en quelque sorte « un lieu d'arrêt idéal » : doit-il avoir une signification opérationnelle ? une étendue maximale ? un nombre de composants maximal ? peut-il contenir des « obstacles » géographiques tels qu'un cours d'eau ?
6. définir une hiérarchie des modes de transport (par exemple ferré longue distance > ferré périurbain > métro > tramway > bus > ...) sur un bassin de déplacements afin de définir par quel type d'élément débutera le processus de regroupement et dans quel ordre il continuera.

On obtient une hiérarchie plus complexe en prenant en compte le fait que, pour chaque mode, différents types de composants existent (point d'accès ferré, point d'accès bus, quai ferré, quai bus, etc.)

Il faut ensuite :

7. définir des méthodes de regroupement, par exemple regrouper des composants dans un rayon de x mètres (à vol d'oiseau ou encore en suivant la voirie) et en définissant différents types de tampons. Ce processus est en quelque sorte itératif : on débute en prenant en compte un type de composant, on le regroupe (en suivant certaines règles, par exemple de distance) avec des composants d'un autre type, suivant la hiérarchie définie pour les modes.

Les règles de regroupement peuvent comporter des exceptions, par exemple : on ne regroupe pas certains composants (même proches) si un obstacle géographique les sépare.

On peut également exprimer des contraintes quant au nombre d'éléments d'un certain mode.

L'étape suivante consiste à

8. représenter les regroupements de façon graphique et géographique : constituer une « enveloppe » des regroupements.

Une illustration de ce processus est représentée ci-après.



*Lieux d'arrêt secteur « Gare de Lyon »
(source : Étude sur la constitution d'un référentiel francilien de lieux d'arrêt, Stif, 2010).*

Ce processus permet de générer une première version des lieux d'arrêt.

Une revue et une validation au cas par cas peuvent être nécessaires, car les lieux sont généralement prévus pour avoir une signification opérationnelle : ils peuvent représenter les zones de correspondance. De plus, la connaissance de terrain peut être utile pour introduire manuellement certaines modifications mineures des regroupements et éliminer des « doublons » encore éventuellement présents.

Cela veut dire qu'une concertation avec l'ensemble des partenaires peut être nécessaire pour atteindre un résultat satisfaisant pour tous.

5.3.4 Construction des identifiants

IFOPT admet le principe qu'un lieu d'arrêt soit rattaché à un (et un seul) territoire administratif précis, par exemple une commune ou une ville et son quartier, même dans le cas où il dépasserait les limites de ce territoire : il s'agit donc d'un rattachement administratif.

De tels territoires peuvent avoir un code numérique, certains étant déjà attribués. Une méthode pour construire des identifiants peut ainsi s'appuyer sur l'utilisation du code Insee de la commune (dans le cas où le territoire de rattachement administratif serait la commune).

Afin d'être identifié dans un contexte plus large, le standard IFOPT recommande la construction de l'identifiant d'un lieu d'arrêt de la façon suivante :

code pays – code zone administrative – code numérique du lieu d'arrêt

Le code du lieu d'arrêt est un code numérique (numéro) : celui pour sa zone administrative de rattachement. Les identifiants des lieux d'arrêt proprement dits seront des identifiants numériques, construits en considérant les différents territoires administratifs : un lieu d'arrêt aura « son » code numérique propre pour « son » territoire administratif de rattachement.

Il a été également proposé d'ajouter à cet identifiant un code du mode de transport « principal » (défini comme « principal » à travers, par exemple, une hiérarchie des modes) pour chaque lieu :

code pays – code zone administrative – code mode principal – code du lieu

Les identifiants génériques et pérennes des différents composants sont créés en respectant les étapes suivantes :

- définir des identifiants uniques des lieux d'arrêt (par exemple : lieu x, lieu y, etc.) comme indiqué ci-dessus ;
- affecter à chaque composant au sein de chaque lieu un code numérique au sein de « son » lieu (code composant ; par exemple : composant a = 000001, composant b = 000002, etc.) ;
- affecter un identifiant unique à chaque composant, construit de la façon suivante :

code pays – code zone administrative – code numérique du lieu – code composant

Cela donne par exemple :

code pays – code zone administrative – code numérique du lieu – 000001

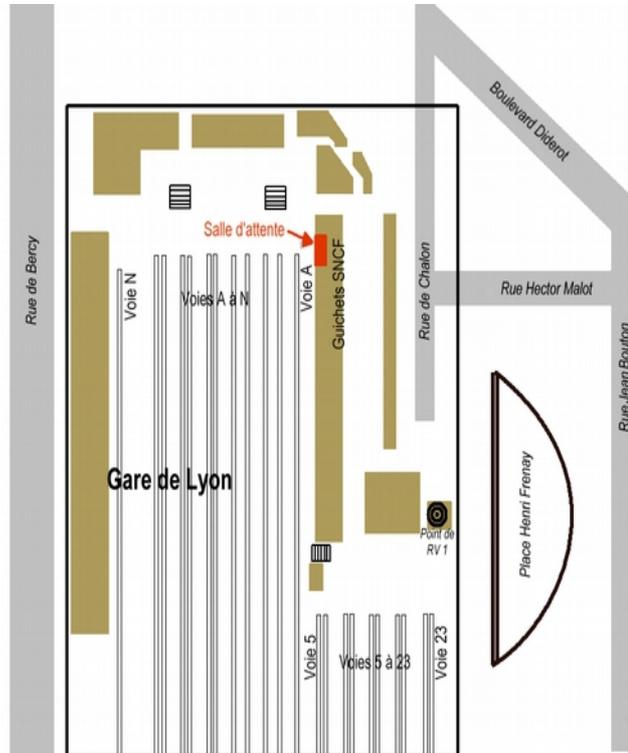
code pays – code zone administrative – code numérique du lieu – 000002.

Remarque : pour certains domaines d'application (notamment billettique) des « identifiants courts » doivent être définis. Il faut alors les gérer comme des attributs (obligatoires) des différentes données.

5.3.5 Lien entre les points d'arrêt planifiés et les lieux d'arrêt

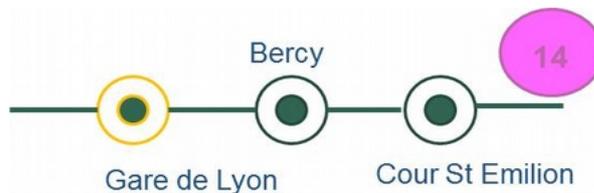
Il n'a pas échappé au lecteur attentif la distinction qui est faite entre les points d'arrêt planifiés et les lieux d'arrêt ou les composants.

Un exemple de lieu et de ses composants (quais, voies, etc.) est représenté ci-après.



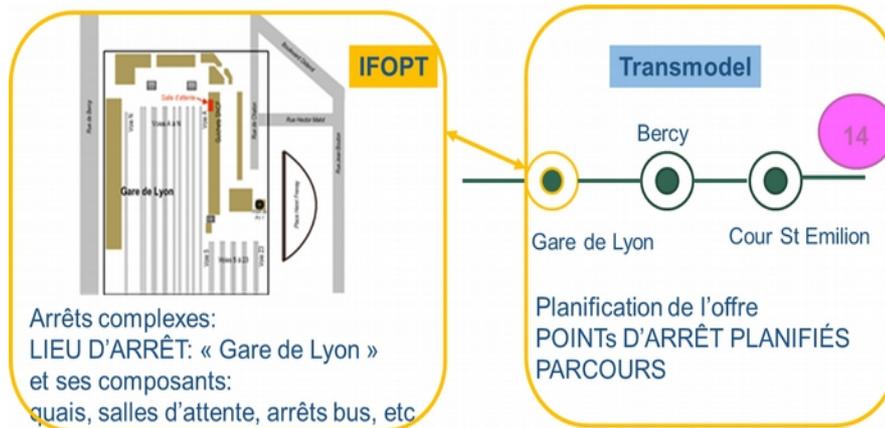
Représentation d'un lieu d'arrêt : Gare de Lyon.

En revanche, pour certains objectifs, il suffit d'indiquer un « lieu approximatif » mais planifié, représentant l'ensemble ou partie d'un lieu d'arrêt, comme ci-dessous :



Représentation d'un point d'arrêt planifié : Gare de Lyon.

Il existe bien évidemment un lien entre les deux représentations et ces deux concepts. Ce lien est explicité dans [3] et représente en quelque sorte la relation entre l'approche « logique » de Transmodel et l'approche « physique » d'IFOPT : un point d'arrêt planifié (Transmodel) peut être, suivant le contexte, soit un lieu d'arrêt, soit une position d'embarquement, soit un quai (IFOPT).



Gare de Lyon « vue » par Transmodel et IFOPT.

Un référentiel de l'offre devra préciser quelle interprétation est donnée au concept de point d'arrêt. Le cas échéant, un mécanisme de projection devra être décrit pour intégrer les deux dimensions et les différentes utilisations du point d'arrêt.

Les évolutions des deux normes et l'intégration envisagée d'IFOPT dans Transmodel permettront par la suite d'intégrer les deux vues.

5.4 Référentiel des lignes et parcours

Le concept de ligne ou de parcours se trouve au cœur du métier. Cependant, une multitude de définitions existent. Une première étape lors de l'implémentation d'un référentiel des lignes dans un contexte multipartenarial est de disposer d'une définition commune et normalisée de ces concepts et des notions liées.

Les paragraphes qui suivent tentent de clarifier ces concepts en s'appuyant sur la norme Transmodel (voir [2]).

5.4.1 Parcours et mission commerciale

Les parcours ou missions commerciales décrivent les aspects spatiaux de l'offre de transport.

Parcours. On trouvera dans Transmodel la définition suivante de la notion de parcours :

« [...] Le plan de déplacement d'un véhicule lors d'une course planifiée est décrit par un PARCOURS qui est constitué des éléments suivants :

- une suite ordonnée de POINTS D'ARRÊT à desservir ;
- une suite ordonnée de POINTS HORAIREs pour lesquels des horaires sont planifiés. Ces POINTS HORAIREs peuvent être des POINTS D'ARRÊT ou d'autres POINTS. [...].

Le PARCOURS est donc un concept définissant le service de transport, déterminant la suite des points d'arrêt (les endroits où s'arrêtent les véhicules pour permettre aux passagers de monter à bord ou descendre des véhicules) et des points horaires (pour lesquels certains temps de passage sont exigés).

Mission commerciale. Selon Transmodel :

[...] Une MISSION COMMERCIALE est une suite de POINTS D'ARRÊT qui doivent être desservis par un ou plusieurs PARCOURS.

Mission horaire. La définition proposée dans Transmodel est la suivante :

Une MISSION HORAIRE est une suite de POINTS HORAIREs aidant à l'établissement des horaires d'un ou plusieurs PARCOURS.

Liens entre parcours, mission commerciale et mission horaire.

Transmodel indique les liens qui existent entre les trois notions.

Un PARCOURS est constitué d'une MISSION COMMERCIALE et d'une MISSION HORAIRE.

La mission commerciale correspond à celle qui pourra être communiquée à un usager : la liste des points d'arrêt desservis. La mission horaire comprend un ensemble de points qui n'entrent pas dans les informations intéressant l'usager : partie « haut-le-pied », du dépôt au point de départ de la ligne par exemple, points de régulation...

Pour la présentation de l'offre de transport à un usager, la difficulté pour un opérateur de transport ou une AOT va souvent consister en la séparation des données de « graphica » de l'offre, utilisant les notions développées autour de la MISSION HORAIRE et celles correspondant à la MISSION COMMERCIALE : il faudra extraire de la MISSION HORAIRE les données « non commerciales » qui n'intéressent pas le voyageur... sauf en temps réel, quand on pourra indiquer un retard prévisible.



Mission commerciale (en rouge) définie par des points d'arrêt planifiés (SS1 à SS9) ;
Mission horaire (en vert), définie à travers les points horaires (TP1 à TP6).

5.4.2 Itinéraire et ligne

Un itinéraire, suivant Transmodel, représente un concept abstrait qui n'a en lui-même aucune réelle signification opérationnelle. Son but est de décrire un cheminement *indépendamment* des éléments d'infrastructure (voirie) et de l'aspect opérationnel (points d'arrêt, par exemple).

Il est donc défini par une suite ordonnée des points d'itinéraire (PoR1 à PoR10). Les points d'itinéraire doivent être choisis de manière à permettre d'identifier la définition d'un itinéraire sans ambiguïté et en cela différent des points d'arrêt ou des points horaires.

Les conséquences des conventions précédentes sont que :

- les itinéraires sont orientés. La suite des mêmes points d'itinéraire ordonnée dans le sens contraire constitue un autre itinéraire ;
- dans le cas général, un itinéraire est différent du cheminement effectif d'un véhicule sur la voirie (que l'on appelle aussi « tracé » dans Transmodel). L'itinéraire propose une vue schématique du tracé.

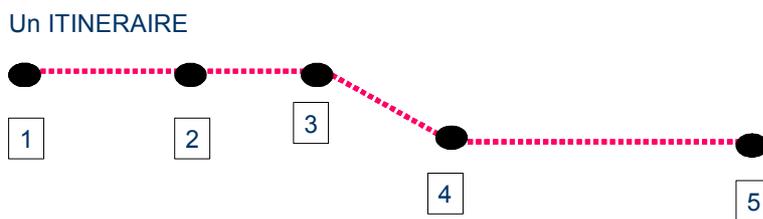
Un itinéraire est représenté en bleu sur la figure ci-dessus.

Notion de ligne

Selon la définition proposée dans Transmodel : « [...] Une LIGNE est un groupe d'ITINÉRAIRES qui sont généralement connus du public par une appellation commune (nom ou numéro). Ces ITINÉRAIRES sont généralement très similaires du point de vue de leur topologie et ne sont que des variantes d'un même itinéraire de base, avec quelques déviations à certains endroits. Les courses sur ces ITINÉRAIRES sont planifiées conjointement avec une synchronisation étroite afin d'assurer un service régulier de cette LIGNE spécifique. Les courses sont souvent regroupées pour la présentation des horaires au public.

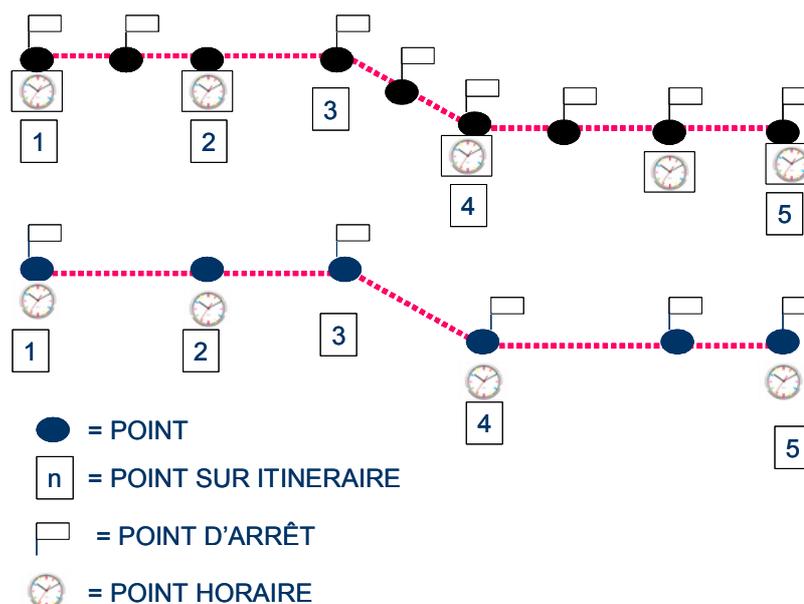
Deux ITINÉRAIRES utilisant le même cheminement d'infrastructure (ou des voies parallèles), mais dans des SENS opposés, appartiendront généralement à la même LIGNE.[...] »

Le lien entre les parcours est constitué par le fait qu'à un parcours est associé un unique itinéraire. En revanche, à un itinéraire peuvent être associés plusieurs parcours, par exemple un parcours « express » ou un parcours « omnibus ». En effet, le parcours décrit la façon dont « travaillent » les véhicules.



Représentation schématique d'un itinéraire

On peut ainsi avoir deux parcours différents pour un même itinéraire :



Représentation schématique de deux parcours différents sur cet itinéraire

Tous ces concepts ont leur place dans un référentiel de l'offre théorique de transport.

On voit aisément qu'un référentiel des lignes-itinéraires pourrait être mis en place relativement indépendamment d'un référentiel des arrêts, par exemple. Cependant, comme un lien étroit entre les concepts d'itinéraire et de parcours existe, un référentiel des parcours devrait faire référence au référentiel des itinéraires.

On remarque que certaines implémentations des itinéraires considèrent en réalité des « projections » d'itinéraires le long de la voirie (appelés aussi « tracés »).

5.4.3 Lignes et parcours en pratique

Ces concepts seront illustrés dans ce paragraphe en s'appuyant sur l'exemple de la description d'une ligne de bus.

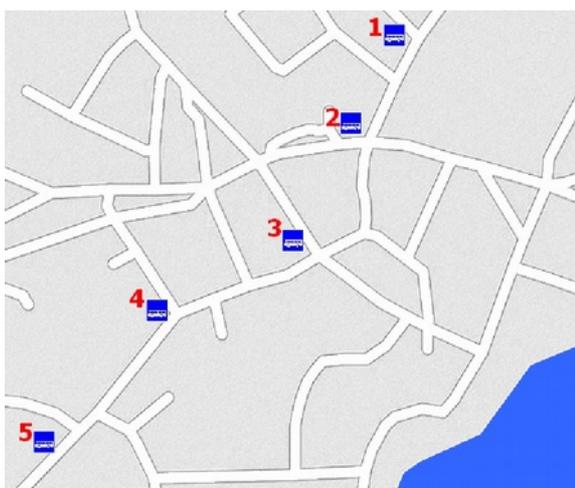


Illustration 1: points d'arrêt

Suivant les définitions ci-dessus, il est nécessaire, pour une ligne de transport, de décrire les différents itinéraires qui en font partie (une ligne étant un regroupement d'itinéraires partageant une dénomination commune – voir partie 5.4.2). Les itinéraires sont à concevoir selon la définition donnée ci-dessus. Ces itinéraires sont déterminés par la suite des points dans l'espace, les définissant de façon univoque. Il s'agit des « points d'itinéraire » suivant la terminologie normative, qui peuvent être soit des points d'arrêt soit d'autres points définissant le cheminement de façon non ambiguë.

Pour la mise en œuvre d'un référentiel des lignes, un gestionnaire (de l'offre de transport) va tout d'abord positionner les points d'arrêt qu'il souhaite voir desservis dans son offre de transport (voir illustration 1).

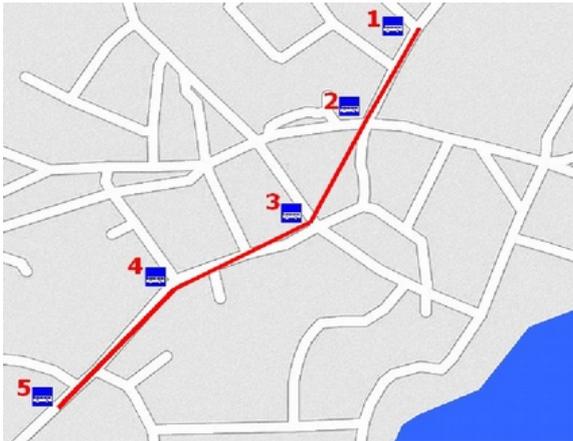


Illustration 2 : mission commerciale

Les critères de localisation sont libres, mais vont dépendre de paramètres comme l'implantation de bâtiments administratifs, de points d'intérêt touristique ou des lieux fréquentés par les écoliers par exemple.

Cette suite d'arrêts constitue ce qu'on appelle la *mission commerciale* du véhicule de transport en commun. Elle est visualisée sur l'illustration 2 sous la forme de la ligne brisée rouge qui relie chaque point de la mission commerciale.

On constate que la *mission commerciale* ainsi définie n'a pas de lien direct avec la topologie des lieux traversés, et que pour définir le cheminement suivi sur le réseau de voirie, d'autres points sont nécessaires.

Une fois que les arrêts sont placés, il est nécessaire de déterminer des points (*points d'itinéraire*) pour décrire le trajet du véhicule sur la voirie en tenant compte des réglementations de circulation applicables aux bus sur le trajet.



Illustration 3 : points d'itinéraire

La suite (ordonnée) de l'ensemble des points d'itinéraire (dont certains sont identiques aux points d'arrêt) permet de définir un itinéraire.

Les liens entre ces points définissent, dans le cas général seulement, une vue schématique du cheminement (sans épouser la forme géométrique des *tronçons*). Il faut ensuite effectuer une projection sur la voirie pour définir le tracé exact de l'itinéraire le long de la voie. Dans l'illustration 3, après avoir positionné les points d'arrêt, le tracé est constitué d'une suite de segments de voirie, en vert sur l'image, et d'une liste de points d'itinéraire représentés en jaune.

Cette suite et cette liste décrivent de manière univoque le trajet du bus. Dans cet exemple, un sens interdit entre les points 2 et 3 introduit une déviation dans le trajet. Il s'agit ici d'un *point d'itinéraire* ayant la propriété d'être un point « via » (voir [2]).



Illustration 4 : tronçons

L'illustration 4 montre le cas d'une autre ligne qui croise la ligne préalablement décrite. Les deux lignes utilisent un tronçon d'itinéraire commun. Il s'agit du tronçon nommé Seg3 dont les extrémités sont les points d'itinéraire C et D. Cette unicité de définition est essentielle dans un référentiel commun aux offres de transport.

5.5 Référentiel des horaires

La notion d'horaire, au cœur du métier, ne prête en général pas à confusion. Les paragraphes qui suivent tentent de clarifier les liens formels entre le concept d'horaire (heures de passage aux arrêts) et les concepts tels que les points d'arrêt, parcours ou ligne qui ont trait à la description topologique de l'offre de transport et qui ont été définis dans la norme Transmodel.

5.5.1 Notions relatives aux horaires théoriques

Le modèle de données de référence Transmodel ([2]) décrit toutes les informations nécessaires pour établir les *courses* définissant le service de transport public, et pour planifier les *horaires des véhicules et des conducteurs* (logiques) permettant de mettre en œuvre les voitures continues et les services agent nécessaires pour fournir aux voyageurs l'offre de service planifiée.

La globalité du processus de planification tactique, décrit dans [2], est considérée au niveau des *jours types*, comprenant toutes les entités nécessaires pour mettre au point les horaires. Cela inclut une série d'entités décrivant les différents types de temps de parcours, des temps d'attente, des correspondances planifiées, des temps de battement, etc.

Cependant, dans le domaine traité ici (l'offre théorique de transport), c'est le résultat de la planification, c'est-à-dire *l'ensemble des courses*, qui nous intéresse.

Bien entendu, il s'agit des courses prévues pour des *jours types* et non pour des *jours d'exploitation* particuliers (offre *théorique*).

5.5.2 Horaires théoriques et horaires datés

Le domaine du suivi et du contrôle de l'exploitation concerne toutes les activités effectuées lors d'un *jour d'exploitation* et relatives au processus de transport (voir [2]). On l'appelle également contrôle en temps réel ou suivi de l'exploitation.

L'offre planifiée pour chaque *jour d'exploitation* est définie par le *plan de production* comprenant des tâches prévues pour chaque ressource disponible (en particulier les véhicules et les conducteurs). Elle comprend par exemple toutes les *courses datées* planifiées pour le *jour d'exploitation* considéré. Cela peut couvrir les services occasionnels tels que définis à l'article 32 du décret n° 85-891 du 16 août 1985.

Il en résulte des *horaires datés*, basés sur des *courses datées* (pour un jour d'exploitation donné), contrairement aux *horaires théoriques* (basés sur les *courses* et prévus pour des *jours types*).

On peut dire que les *horaires théoriques servent de référence aux horaires datés*. **C'est pour cette raison que le référentiel de l'offre, par essence stable et pérenne, concerne les horaires théoriques.**

Les horaires théoriques sont par la suite affectés aux jours d'exploitation et utilisés dans les activités relevant du « temps réel » : actions de régulation, gestion des modifications des services, information des usagers en temps réel. On pourrait dire qu'un référentiel de l'offre « temps réel » contiendrait les données datées (pour des jours d'exploitation particuliers) ainsi que l'historique des modifications de ces données. Cependant, en réalité, si des applications appropriées existent, les modifications de service sont traitées (par exemple échangées) « aussitôt que possible », « en temps réel ». Leur stockage dans une base de données a souvent lieu de façon temporaire ou pour des besoins d'historisation et d'exploitation afin de réaliser des statistiques ou des tableaux de bord.

5.5.3 Courses et heures de passage

Le concept de *course* exprime l'aspect temporel de l'offre de transport, tandis que le *parcours* ou la *mission commerciale* décrivent les aspects spatiaux du service offert.

Le concept normalisé de course est défini comme étant « *le mouvement planifié d'un véhicule de transport public effectué un JOUR TYPE donné, depuis un point début à un point fin d'un PARCOURS sur un ITINÉRAIRE* ».

Une course est obligatoirement associée à un parcours, un concept spatial, mais auquel sont associés obligatoirement des heures de passage (graphiquées). On en dérive donc, à partir du temps de départ (attribut obligatoire de chaque course), des heures de passage aux points d'arrêt, donc des horaires publiés.

Dans [2], les paragraphes suivants décrivent ce concept de la façon suivante : « [...] L'entité *COURSE* décrit l'exploitation quotidienne d'un véhicule. Une *COURSE* est le déplacement défini d'un véhicule en utilisant un *PARCOURS* spécifié sur un *ITINÉRAIRE* particulier. Ce déplacement est donc créé entre le premier et le dernier *POINT SUR PARCOURS*, dans le *PARCOURS* considéré. Définie pour un *JOUR TYPE*, une *COURSE* est une catégorie de courses qui seraient effectuées à la même heure chaque jour d'un *JOUR TYPE* spécifique.

Il existe deux principaux types de COURSEs : les COURSEs COMMERCIALEs transportant des passagers et les HAUT-LE-PIED non commerciaux.

Une COURSE COMMERCIALE est une COURSE sur laquelle les passagers seront autorisés à monter à bord ou à descendre des véhicules aux arrêts. Ces courses sont généralement annoncées au public et sont connues des passagers. [...] »

L'offre théorique concerne donc principalement les *courses commerciales*.

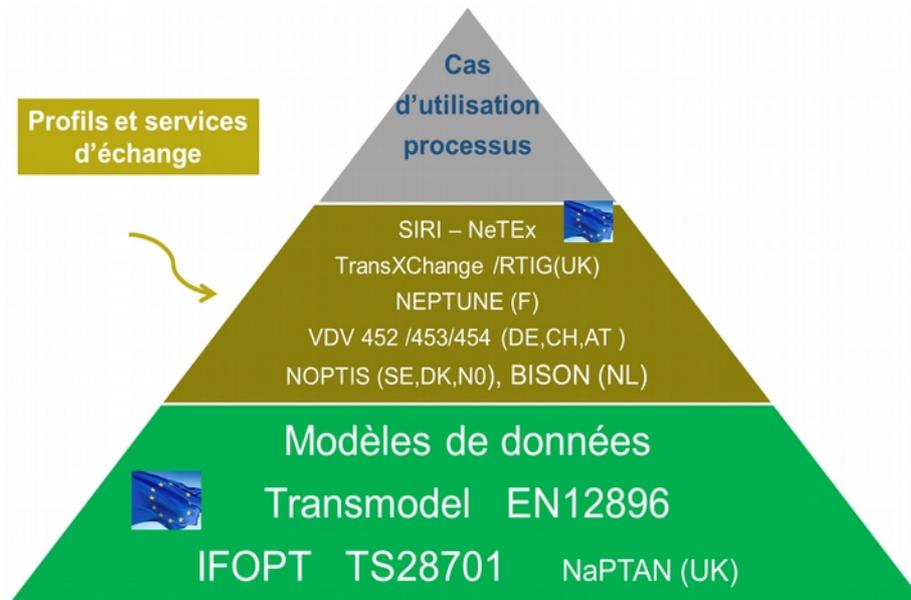
Le référentiel des horaires va donc être intimement lié aux *parcours* qui sont à leur tour définis à travers des *points horaire* et des *points d'arrêt planifiés*.

6. Les normes – Présentation, utilisation et outillage

6.1 Standards des données et standards d'échanges

Un certain nombre de normes ou spécifications techniques ont été élaborées dans le contexte de l'offre de transport. Ces standards ont globalement deux sortes d'objectifs :

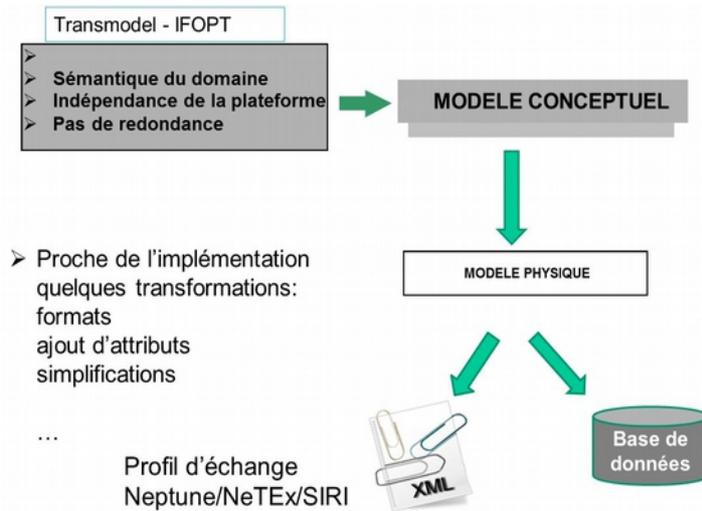
- fournir des modèles conceptuels de données : Transmodel, IFOPT ;
- fournir des profils d'échange des données : Neptune, NeTEx, SIRI.



Vue d'ensemble des différents standards nationaux et européens liés à l'information voyageur.

Il existe un lien entre les deux types d'objectifs : les profils (interfaces) d'échange, spécifiés en particulier en tant que messages, sont issus des modèles de données. Plus précisément : un modèle conceptuel des données (MCD) décrit globalement la sémantique du domaine indépendamment de sa mise en œuvre dans une plate-forme ou dans une application : il reste « logique ». Pour être utilisé et « implémenté », le MCD doit être affiné et transformé afin de devenir un modèle physique (proche de l'implémentation). Le modèle physique peut ensuite être utilisé pour définir la structure et le contenu des messages d'échange. Les règles de dérivation des messages XML⁹ des modèles de données conçus en UML peuvent être trouvées dans [5].

9. XML - Extensible Markup Language est un ensemble de règles pour encoder des documents dans une forme exploitable et lisible par des machines.



Lien entre les modèles de données et les interfaces d'échange

6.1.1 Transmodel

Le Modèle de Données de Référence Européen pour le Transport Public, norme européenne EN 12896, appelé aussi Transmodel ([2]), a été conçu dès son lancement pour répondre au besoin de définition et de structuration des données d'une entreprise de transport. Au-delà de l'idée de définir un modèle conceptuel de données, associé à une terminologie métier partagée et normalisée, l'idée de Transmodel est également de définir des interfaces normalisées entre les différents partenaires interagissant sur un secteur donné dans les transports publics de voyageurs. Ainsi, Transmodel est destiné :

- aux entreprises de transport en commun ;
- aux autorités publiques organisatrices de transports ;
- aux prestataires de services ayant un rapport avec le transport collectif ;
- aux industriels susceptibles de développer des outils et systèmes d'exploitation, de billettique, d'information... pour le transport public de voyageurs ;
- aux concepteurs de logiciels s'y rapportant ainsi qu'aux consultants ;
- aux experts ayant une activité dans le domaine du transport collectif.

Transmodel peut être utile en tant que support :

- à la communication interentreprises ;
- au développement d'applications logicielles ;
- à l'intégration d'applications dans un système d'information ;
- aux échanges intersystèmes.

Il peut donc servir de base à la gestion de l'information qui régit l'environnement informatique d'une entreprise ou d'un groupe d'entreprises dans lesquelles plusieurs applications informatiques supportent différentes activités du transport public.

Transmodel peut donc servir de point de départ et de référence :

- à la définition du modèle physique nécessaire à l'implantation physique d'une base de données de référence (référentiel), à laquelle seront reliées des applications soit directement, soit par l'intermédiaire des interfaces ;
- à la génération des messages d'échange, particulièrement lors de la mise en place des interfaces entre différents systèmes informatiques.

Les domaines que couvre Transmodel dans sa version actuelle (version 5.1) concernent essentiellement les métiers de base du secteur du transport public, plus particulièrement les fonctions qui ont un lien direct avec la planification et la régulation de l'exploitation. Les autres fonctions, plus générales, comme la comptabilité et l'administration, la gestion du personnel, la maintenance et l'installation des véhicules, n'ont pas fait l'objet d'une étude particulière et n'ont donc pas été prises en compte par les auteurs du modèle. Le modèle de données décrit donc les besoins en information des domaines fonctionnels énumérés ci-dessous :

- conception des horaires ;
- gestion du personnel roulant ;
- suivi et contrôle de l'exploitation ;
- information des usagers ;
- perception des titres de transport ;
- tableaux de bord, statistiques.

Le modèle prend en compte les besoins d'une exploitation multimodale, dans un environnement multiexploitant : bus, tramway, trolleybus, métro léger, métro ainsi que train longue distance pour certains domaines fonctionnels (horaires).

6.1.2 IFOPT

La codification et la description des arrêts n'est pas harmonisée, en particulier en France. Par exemple, les arrêts sont décrits avec plus au moins de détail, de différents points de vue fonctionnels : un concept nommé « point d'arrêt » peut recouvrir des réalités différentes selon la fonction considérée. Cet état de fait rend difficile la mise en place de systèmes d'information multimodale et télébilletique, et la communication entre ces systèmes.

Il a donc été jugé indispensable, notamment dans le cadre de la problématique de l'information multimodale, de décrire et de codifier de façon univoque et harmonisée le concept de « point d'arrêt » avant d'implémenter un « référentiel des points d'arrêt » sur un territoire.

La norme IFOPT (voir [3]) a largement contribué à clarifier le problème. Son utilisation pratique permet d'apporter des solutions. Un des objectifs principaux de cette norme est de considérer les arrêts de transport public et :

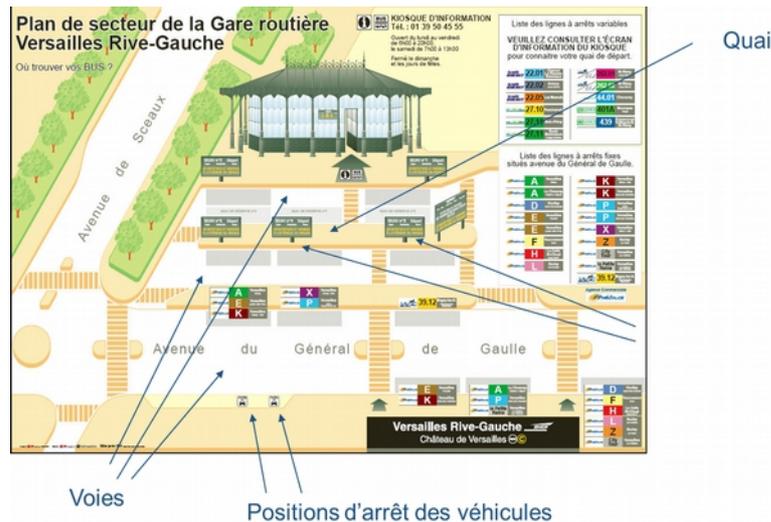
- de donner une définition précise de ce que l'on considère être un arrêt ou un point d'arrêt ;
- de décrire la structure des arrêts ;
- de décrire un mécanisme d'identification univoque des arrêts.

Dans ce sens, IFOPT facilite la création d'un référentiel des arrêts des transports publics.

L'idée maîtresse du modèle IFOPT est celle du **lieu d'arrêt**.

IFOPT définit le **lieu d'arrêt** comme un endroit comprenant un ou plusieurs emplacements où les véhicules peuvent s'arrêter en vue de charger-décharger des voyageurs et où les voyageurs peuvent attendre les véhicules ou préparer leur déplacement.

Chaque lieu d'arrêt comprend un certain nombre de **composants** qui peuvent être des arrêts physiques, c'est-à-dire des positions d'embarquement, mais aussi des points d'accès (par exemple les entrées et les sorties des gares), des zones d'accès (par exemple des halls de gare ou des salles d'attente), des emplacements d'équipement, des quais, des voies, etc.



Exemple de vue schématique d'un lieu d'arrêt

Le modèle IFOPT comprend quatre sous-modèles :

- Modèle des Lieux d'Arrêt : il décrit les « lieux d'arrêt » et leurs composants (par exemple quais, poteaux, etc. mais aussi des cheminements piétons à l'intérieur d'un « lieu d'arrêt ») ;
- Modèle des Lieux Remarquables : il développe la description des lieux situés à proximité des arrêts de TP, ce qui permet d'enrichir le modèle vers des fonctions de guidage à l'extérieur des arrêts ;
- Modèle des Lieux Topographiques : il décrit le découpage du territoire en lieux topographiques. Ces lieux correspondent à des zones homogènes de différents niveaux (agglomération, commune, quartier, hameau...) permettant de repérer les extrémités d'un voyage. Un lieu topographique peut contenir un lieu d'arrêt, le desservir ou en être le terminus principal ;
- Modèle Administratif : il décrit des zones à l'intérieur desquelles les responsabilités d'administration des données sont homogènes. Chaque objet localisé est affecté à une zone d'administration. Un administrateur joue un ou plusieurs rôles d'administration (recueil, contrôle de cohérence, etc.) dans la zone considérée.

L'utilisation d'IFOPT peut ainsi permettre de bâtir un référentiel des lieux d'arrêt à l'échelle d'un territoire.

6.1.3 Neptune

La norme Neptune, format de référence pour l'échange de données de transport en commun, est une spécification des échanges des données relatifs à l'offre théorique. Elle est issue en grande partie du projet européen Trident puis de travaux réalisés pour spécifier un profil d'échanges adapté à la description d'une offre de transport planifiée (format d'échange entre le Stif et la RATP).

Le projet Trident a été conçu afin de faciliter le développement de services d'échange de données de topologie entre partenaires du domaine du transport ou de tout autre service basé sur la multimodalité (recherche d'itinéraires, etc.). Il fournit un ensemble de documents de spécification qui décrivent, d'une part, un modèle de données du domaine du transport en commun et du transport routier et, d'autre part, un format et protocole d'échange des données (*Final Report v1.0* du 18 mars 2003 et *Draft Specifications for the Object Oriented Approach v2.0* du 25 novembre 2002).

La modélisation Trident utilise le formalisme de modélisation de données UML pour présenter le modèle de données global. D'un point de vue pratique, ce modèle (ou plutôt un sous-ensemble des concepts Trident relatifs à la topologie du réseau et à la définition des parcours) est ensuite « traduit » en utilisant le langage XML Schema pour permettre l'implémentation des échanges.

Ce projet s'est appuyé sur le modèle de données de référence pour le transport public, Transmodel V4.1. Depuis, Transmodel a évolué et sa version 5.1 est devenue norme définitive EN 12896.

Même si Trident n'a pas pris en compte les évolutions de Transmodel V5.1, la documentation de Transmodel décrit en détail les évolutions de la norme. Il est ainsi possible, en utilisant la terminologie normalisée, de faire le lien avec les concepts de Trident. Ce travail a été réalisé pour établir également les différences pouvant exister entre Neptune et Transmodel V5.1 (voir [6] dans l'annexe à la documentation de la norme Neptune).

Le profil Trident est rédigé en anglais. Il n'a pas fait l'objet d'une utilisation systématique en Europe, et cela même dans les pays représentés dans les groupes de travail (Royaume-Uni, Allemagne, Suède...). En revanche, il a été utilisé en France à partir de 2003 dans le cadre du développement des applications informatiques :

- Amiwin, développée par le Stif pour les échanges avec la RATP ;
- Chouette, outil logiciel développé par le Certu et l'AFIMB (services techniques du ministère du Développement durable) dans le cadre d'un projet labellisé par la Plateforme de recherche et d'expérimentation pour le développement de l'information multimodale (Predim).

Ces outils offrent aux AOT et à leurs opérateurs de transport public une possibilité matérielle d'homogénéiser la présentation de l'offre de transport.

De Trident à Neptune

Ces outils ont conduit les partenaires des transports publics en France (AOT et opérateurs, représentants d'utilisateurs et administrations publiques) dans leur ensemble à demander l'inscription de ce profil d'échange en tant que norme pleine. L'adoption de ce statut de norme est d'autant plus important aujourd'hui que les outils précités vont connaître des périodes d'évolution et d'adaptation leur permettant de couvrir l'ensemble des objets décrits dans la norme et, accessoirement, de corriger certains aspects pour se mettre en conformité, si nécessaire (voir partie 6.3).

Les spécifications du profil Neptune se composent :

- d'une part, d'un modèle conceptuel de données en UML (référence directe à Trident), décrivant l'offre TC et VP de façon plus générale et dont un sous-modèle relatif à la définition du réseau (itinéraires) et du service (parcours) est utilisé pour l'application Chouette : le modèle permet une implémentation en tant que base de données relationnelle ou orientée-objet ;
- d'autre part, de schémas (en XML Schema) spécifiant, notamment, le format d'échanges en tant que documents XML ;
- enfin, des définitions des structures des données
 - qui établissent l'organisation hiérarchique des données décrivant l'offre TC, par exemple : un réseau contient des lignes, une ligne contient des itinéraires, etc. ;
 - qui fixent des contraintes sur les relations entre données, par exemple : les données de topologie respectent des contraintes fonctionnelles particulières autres que les relations d'inclusion propre à l'organisation hiérarchique. Exemple : un itinéraire se compose de tronçons qui sont contigus.

Le profil d'échange Neptune est devenu Norme Française NF P99-506 [6] après avoir suivi le processus normal d'élaboration d'une norme (notamment enquête probatoire au niveau national). Il sera par la suite amené à évoluer en fonction des résultats des travaux de normalisation européens ou internationaux en cours.

Ces derniers touchent tout à la fois la représentation topologique des réseaux de transports, les interfaces entre les données d'exploitation et l'information diffusée vers le voyageur avant et pendant le voyage (NeTeX, SIRI, présentés ci-après), la description des points d'arrêt et points fixes (IFOPT), les interfaces avec la billetterie et les autres échanges de données envisageables dans les métiers des transports publics (prochaines versions de Transmodel).

6.1.4 NeTeX

Les travaux sur NeTeX (Network and Timetable Exchange) sont conduits dans le cadre des travaux de normalisation européens menés par le CEN/TC278/WG3/SG9, sous-groupe de travail amené à travailler dans le cadre des échanges de données relatifs aux transports publics du Comité Européen de Normalisation. Les principaux objectifs de NeTeX sont de définir un format d'échange de données :

- s'appuyant sur un modèle de données issu des standards européens Transmodel-IFOPT, et prenant en compte les besoins spécifiques des trains longue distance ;
- dédié à l'information voyageur et à l'échange entre les systèmes de planification de l'offre (graphycage-habillage) et les SAE, concernant la topologie des réseaux (partie 1), l'information horaire (partie 2) et l'information sur l'offre tarifaire (partie 3).

Cette information est nécessaire pour des systèmes d'information multimodale proposant :

- des services d'information sur une offre de transport planifiée ;
- des services d'information en temps réel qui s'appuient sur l'offre théorique indispensable aux SAE qui l'utiliseront comme base pour les actions d'exploitation et de régulation.

Les modes de transport suivants sont pris en compte : train (périmètre urbain et interurbain), métro, bus, tramway, trolleybus. Les concepts pris en considération avec une attention particulière dans le cas du mode lourd sont notamment : les données relatives aux exploitants des chemins de fer et organismes qui leur sont liés, aux gares (et équipements associés), aux coupures de courses, aux morceaux de courses, aux horaires théoriques et conditions de validité. Dans le cas du mode ferré lourd, l'association de l'ERA (European Rail Agency) aux travaux de définition de NeTeX permet de garantir les liens avec le règlement de la Commission européenne sur la mise en œuvre des spécifications d'interopérabilité dans les applications télématiques liées aux transports de personnes (directive TAP – TSI pour « *Telematics Applications for Passenger – Technical Specification for Interoperability* » et règlement « *on the technical specification for interoperability relating to the subsystem 'telematics applications for passenger services' of the trans-European rail system* », <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:123:0011:0067:EN:PDF>)

Pour ce qui est des autres modes, une compatibilité formelle est assurée avec TransXChange (Royaume-Uni), le VDV 452 (Allemagne) et Neptune (France) : un « mapping » détaillé avec chacun des standards nationaux est réalisé, permettant l'évolution ultérieure de ces standards et des outils et systèmes d'information qui ont pu être développés avec chacun d'eux.

Le format s'appuie sur un modèle de données détaillé directement extrait de Transmodel 5.1 et IFOPT. Il est implémenté en XML en respectant les conventions établies lors de la définition de SIRI. L'échange de données peut être réalisé soit au travers de services dédiés (Web Services), soit au travers de simples échanges de fichiers, soit au travers d'un protocole spécifique.

Les principaux résultats de NeTE_x sont donc :

- un descriptif des cas d'utilisation ;
- les diagrammes UML extraits de Transmodel-IFOPT décrivant un réseau multimodal (topologie, horaires théoriques...) ;
- des services d'accès aux informations (Communication Infrastructure) ;
- une définition XSD des données, conforme aux diagrammes UML ;
- une mise en correspondance (« mapping ») des standards et outils nationaux actuellement utilisés (Neptune, TransXChange, VDV 452, UIC, Bison, Noptis).

Dans le modèle UML de NeTE_x, différents paquetages (regroupement des diagrammes conceptuels) permettent de se repérer plus facilement dans ce modèle déjà très vaste.

Les principaux paquetages sont les suivants :

1. **Modèle Cadre** : données de base génériques, utiles pour les autres paquetages ; ce paquetage est composé des sous-paquetages suivants :
 - Versions et Validité : concepts liés à la temporalité de la mise à jour des données et à leur validité,
 - Responsabilités : concepts liés à l'administration des données ainsi qu'aux aspects organisationnels,
 - Éléments de Topologie Générique : concepts génériques et abstraits qui trouvent une réalité par la suite lors de la description de la topologie du réseau,
 - Éléments Réutilisables : concepts réutilisables dans différents contextes, par exemple les calendriers et les équipements ;
2. **Topologie du Réseau** : données permettant de décrire les
 - *les aspects spatiaux du réseau* des transports (itinéraires, projections – par exemple les projections d'un itinéraire sur la voirie, appelés aussi tracés),
 - *les aspects spatiaux des services* (parcours, missions commerciales, missions horaires, points spécifiques du réseau, tels que les points d'arrêt planifiés, points horaires, points de relève, etc.),
 - *les objets fixes*, en particulier les lieux d'arrêt et leurs composants (quais, positions d'embarquement, voies, zones d'attente, etc.), tels qu'ils sont décrits dans IFOPT [3], mais aussi les lieux remarquables (POI pour « Point of interest ») ;
3. **Horaires Théoriques** : concepts exprimant les aspects temporels de l'offre de service, tels que les courses, heures de passage, horaires.

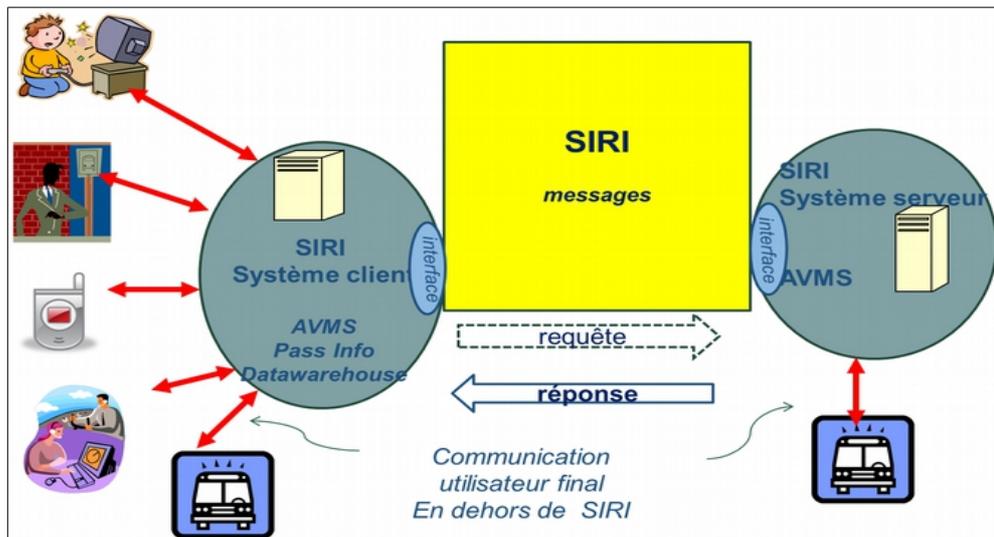
Le modèle physique des données suit également la même logique des paquetages. En prenant en compte ces structures de données, il est parfaitement envisageable de mettre en place des référentiels liés uniquement à certaines parties de ce modèle global, par exemple :

- le référentiel des arrêts émanerait de la partie « Objets Fixes » ;
- le référentiel des lignes émanerait de la partie « Aspects Spatiaux du Réseau » ;
- le référentiel des horaires émanerait principalement des parties « Aspects Spatiaux des Services » et « Horaires Théoriques ».

6.1.5 SIRI

L'objectif de la spécification technique SIRI¹⁰ est de définir un protocole pour l'échange des informations relatives à l'offre de transport pour un jour d'exploitation donné, ainsi que ses modifications en « temps réel ». SIRI définit de façon très large la notion de temps réel comme étant toute modification de l'information intervenant après la publication de « fiches horaires » (ou plan de production). SIRI ne diffuse pas de description complète de l'offre de transport théorique, mais uniquement les modifications de cette offre (supposée connue), ou l'état des horaires attendus (pour un point d'arrêt ou une ligne) à un moment donné.

Il s'agit, comme dans le cas de NeTeX, des échanges inter-systèmes, et non de la communication avec l'utilisateur final ou le périphérique de restitution (afficheur). À ce titre, SIRI et NeTeX sont donc complémentaires, NeTeX définissant des échanges d'informations relatifs à l'offre théorique.



Représentation schématique du périmètre de SIRI.

La spécification technique SIRI est basée sur des projets nationaux et internationaux comme :

- Trident : projet européen visant à définir des interfaces d'échange (basés pour ce qui est du transport public sur Transmodel V4.1) ;
- les travaux normatifs allemands (VDV 453 et 454) pour l'échange de données horaires temps réel ;
- RTIG (normalisation anglaise, reposant déjà sur Trident) pour l'échange de l'information en temps réel.

SIRI permet de faciliter l'interopérabilité entre les systèmes de suivi d'exploitation (SAE) afin de permettre une meilleure gestion des véhicules, une meilleure qualité de service aussi bien que la mise à disposition d'informations en temps réel pour les utilisateurs.

SIRI est une spécification ouverte qui, d'une part, prend en compte de très nombreux besoins car elle a été établie à un niveau européen et, d'autre part, n'impose pas une implémentation exhaustive immédiate, mais permet une implémentation progressive et qui peut être limitée à un besoin bien identifié.

La contrepartie de cette ouverture est que l'on peut facilement aboutir à des systèmes SIRI non compatibles, alors même qu'ils respectent le même standard.

10. Service Interfaces for Real time Information ; Source : Profil SIRI pour l'Île-de-France, Version 2.2.

SIRI recommande donc l'établissement d'un « Local Agreement » ou profil SIRI, qui permettra de contraindre et de restreindre son implémentation dans le cadre d'un échange donné. SIRI fournit un guide pour l'établissement de ce profil. Une application de SIRI a été mise en œuvre en Île-de-France, entre le Stif et les différents opérateurs de transports. Le « Local Agreement » est en tant que tel une annexe obligatoire du contrat d'exploitation. Sa version 2.2 a fait l'objet d'une publication du Certu en début d'année 2009 sous le titre *Normalisation des échanges de données d'information voyageur temps réel – SIRI Profil d'échange pour l'Île-de-France*. Il est librement téléchargeable sur le catalogue du Certu (<http://www.certu-catalogue.fr/normalisation-des-echanges-de-donnees-d-information-voyageur-temps-reel.html>).

Les principaux éléments constitutifs de SIRI sont :

- a. une couche de communication, qui définit des procédures et mécanismes communs pour obtenir et échanger des données. Ces procédures de communication sont communes à tous les services et à l'ensemble de l'infrastructure d'interface (gestion des messages, gestion des erreurs, mécanismes de réinitialisation, etc.). Cette réutilisation pour les divers services techniques permettra non seulement de limiter les coûts d'implémentation, mais aussi d'assurer l'ouverture et l'extensibilité des interfaces proposées. Parmi les mécanismes de communication on trouvera :
 - la gestion des Requêtes et des Réponses,
 - les mécanismes de publication et d'abonnement prenant en compte les retours d'expérience des méthodes d'abonnement mises en place dans les différents systèmes nationaux existants ;
- b. un ensemble de services permettant de diffuser ou d'accéder à l'information concernant :
 1. les horaires planifiés (datés) (*Production Timetable Service*) : il s'agit d'un service centré sur la ligne qui, pour un jour d'exploitation donné, permet de diffuser :
 - la mise à jour des horaires théoriques « publiés »,
 - la mise à jour des missions et des itinéraires ;
 2. les horaires calculés sur la ligne (*Estimated Timetable Service*) : il s'agit d'un service centré sur la ligne qui, pour le jour d'exploitation en cours, permet de diffuser :
 - les horaires estimés pendant la course (par un SAE, grâce à un ensemble d'informations, dont la localisation GPS des véhicules),
 - la mise à jour des missions et des itinéraires ;
 3. les horaires planifiés (datés) à l'arrêt (*Stop Timetable Service*) : il s'agit d'un service centré sur l'arrêt qui, pour un jour d'exploitation donné, donne accès à l'information horaire à l'arrêt (théorique, planifié et calculé) ;
 4. les horaires de passage calculés à l'arrêt (*Stop Monitoring Service*) : il s'agit d'un service centré sur l'arrêt qui, pour le jour d'exploitation en cours, donne accès à l'information sur les prochains bus passant à un arrêt (calculé par un SAE, grâce à un ensemble d'informations dont la localisation GPS des véhicules). Ce service est le service le plus attendu et le plus naturel dans le cadre des échanges de données temps réel ;
 5. la supervision des véhicules (*Vehicle Monitoring Service*) : il s'agit d'un service centré sur le véhicule qui, pour les courses en cours, donne accès à l'information de localisation des véhicules ;

6. les correspondances planifiées (*Connection Timetable Data Service*) : il s'agit d'un service qui, pour un jour d'application donné, permet la mise à jour des informations sur les correspondances (par rapport aux informations théoriques) ;
7. les correspondances calculées (*Connection Monitoring Service*) : il s'agit d'un service qui, pour la journée d'exploitation en cours, permet la mise à jour des informations sur les correspondances (maintien ou non de correspondances initialement planifiées, notification d'un bus en attente d'un train, etc.) ;
8. la messagerie (*General Message Service*) : il s'agit d'un service de messagerie « générale » permettant de diffuser des informations (généralement purement textuelles) de communications, commerciales ou concernant les perturbations en cours ;
9. l'état des équipements et des services (*Facility Monitoring Service*) : il s'agit d'un service qui permet la mise à jour des informations sur l'état des équipements et des services (disponibilité des ascenseurs, des escaliers mécaniques, des guichets automatiques, des palettes dans les bus, etc.) ;
10. les événements et perturbations (*Situation Exchange Service*) : il s'agit d'un service qui permet de diffuser des informations détaillées et structurées sur les perturbations (cause et conséquences), aussi bien pour les perturbations planifiées (travaux, manifestation, etc.) que pour les perturbations intervenant en cours d'exploitation (incident voyageur, accident sur le réseau routier, conditions météo, etc.).

6.2 Apports des normes dans la conception du référentiel de l'offre

6.2.1 Outils de communication dans un environnement multipartenarial

L'ensemble des normes et spécifications techniques décrites dans ce contexte, en particulier Transmodel et IFOPT, permettent la définition univoque de l'ensemble des concepts utilisés pour la description de l'offre de transport. En effet, même si les notions de course, itinéraire, ligne, arrêt, sont au cœur du métier, leur sémantique est très différente suivant l'entreprise ou le domaine fonctionnel.

Transmodel et IFOPT permettent d'acquérir un vocabulaire commun, non seulement pour l'implémentation technique, mais aussi en amont, dans les négociations ou les appels d'offres. L'importance du dictionnaire de données de référence est primordiale (voir partie 8 sur la terminologie).

6.2.2 Démarche progressive pour un modèle conceptuel des données

Les spécifications Transmodel et IFOPT sont, par nature, le point de départ dans l'étape de conception d'un modèle conceptuel des données. Il s'agit néanmoins de spécifications volumineuses, répondant à tout un ensemble de besoins européens.

Les modèles sont structurés en une série de diagrammes qui décrivent, pour chaque problématique, l'ensemble des structures de données. Il en résulte des diagrammes relativement complexes dont l'utilisation complète s'avère difficile et ne répond pas directement à des besoins plus précis et spécifiques.

Pour répondre à un besoin spécifique, il convient donc, en pratique, d'extraire un sous-modèle « minimal » répondant à ce besoin et de l'enrichir par la suite, pour répondre à de nouveaux besoins.

La mise en place d'un référentiel des arrêts constitue un bon exemple : il est possible de considérer d'abord le référentiel des lieux d'arrêt à partir de certains composants (par exemple les quais et les positions d'embarquement), pour ajouter par la suite d'autres types de concepts, tels que les accès ou les emplacements d'équipement.

Transmodel et IFOPT ont été conçus indépendamment d'un domaine fonctionnel particulier et englobent les besoins de la plupart des domaines du transport public. Le modèle complet permet de guider l'enrichissement progressif du référentiel initial en indiquant les règles d'association et de définition des nouveaux objets à intégrer et de leurs attributs, sans remettre en question les données et les développements existants.

La spécification technique NeTEx est un bon support pour mettre en œuvre une extension progressive du modèle, donc du référentiel.

6.2.3 Définition des identifiants des points d'arrêt

Une des contributions importantes de la spécification IFOPT est la structuration des arrêts. Les structures proposées dans la norme (lieux d'arrêt et leurs composants) permettent de définir, par construction, des identifiants pérennes des arrêts physiques, comme présenté dans la partie 5.3.4. Cette méthode peut être généralisée sur l'ensemble du territoire national.

6.2.4 Échanges des données

C'est dans la mise en œuvre des aspects de communication entre le référentiel et les différents acteurs (collecte, mise à jour, diffusion) que les standards de Neptune ou NeTEx trouveront leur importance. Ces spécifications permettent les échanges normalisés en lien direct avec les référentiels établis suivant les normes (Transmodel-IFOPT) sur lesquelles ces standards d'échange s'appuient.

6.2.5 Suivi de la qualité des données

Une fois le référentiel établi, il est essentiel d'en vérifier la conformité par rapport aux normes. Cette conformité ne concerne pas seulement la structure générale, mais également la qualité des données par rapport aux règles qui ont été définies.

Certaines applications pouvant fonctionner sans faire appel à l'ensemble de la structure de données, il est possible qu'elles ne révèlent pas d'elles-mêmes de manques ou d'erreurs. Ceux-ci pourraient apparaître ultérieurement, lors de la mise en œuvre de nouveaux services, ou lors de l'extension des référentiels.

Par ailleurs, les données vieillissent, car la réalité qu'elles décrivent est en évolution constante. La méthode de mise à jour des données en vue du rafraîchissement de l'offre doit être prévue selon des modalités à définir clairement dans les conventions entre partenaires. Les modalités concernent non seulement les délais de mise à disposition des nouvelles données (éventuellement exigibles à l'avance, avec indication d'un calendrier d'application), mais aussi leur format et leur qualité.

L'appui sur les normes est essentiel pour mettre en place un cadre contractuel entre partenaires. Cependant, en dehors d'organismes de certification des données échangées et fournies, il est conseillé de s'appuyer sur des outils-logiciels partagés qui faciliteront la mise en évidence des incohérences par rapport aux normes et exigences et permettront de proposer des évolutions sur les données et leurs structures.

Ce type d'outil peut être utilisé non seulement lors de la phase de création, mais également dans la phase d'exploitation, dans la mesure où il s'agira de contrôler la qualité des nouvelles données et d'assurer la traçabilité par rapport aux versions antérieures de l'offre (utilisant le même référentiel !) en évitant ainsi une vérification manuelle longue, coûteuse et toujours discutable.

La démarche d'outillage pratique des normes fait donc partie des demandes récurrentes de l'ensemble des acteurs des transports publics, de manière à garantir la qualité des données dans le cadre d'échanges contractuels.

6.3 Les outils disponibles

La bonne utilisation des normes n'est pas naturellement aisée. Les chapitres précédents le montrent clairement. Les concepts proposés peuvent subir des interprétations particulières ou des simplifications (pour ne pas compliquer le modèle) qui aboutissent à des manipulations pouvant révéler leurs faiblesses ou leur inconsistance.

C'est pour cela qu'il a paru nécessaire aux différents acteurs, impliqués en particulier dans les groupes de normalisation, de développer des outils logiciels capables :

- de proposer en eux-mêmes une bonne utilisation des concepts lors de la création de l'offre de transport (Chouette) ;
- de contrôler la qualité des données et de leur structure à l'intérieur de référentiels de l'offre de transports ;
- de vérifier la bonne syntaxe des messages et la conformité aux normes.

6.3.1 L'outil Chouette

Chouette est un logiciel libre développé à l'initiative du ministère du Développement durable, dans le but de faciliter l'échange de données sur l'offre théorique de transport collectif. Comme indiqué plus haut, il s'appuie sur la norme NF P99-506, dite Neptune, qui spécifie un profil d'échange XML et intègre désormais l'ensemble du périmètre de cette norme. Il se limite donc à la description de l'offre « théorique » de transport et ne couvre pas l'information en temps réel.

Le logiciel Chouette est une application web, utilisable depuis le site www.chouette.mobi, ou installable par l'utilisateur soit en tant que machine virtuelle, soit sur un serveur Tomcat.

Depuis 2007, cet outil bénéficie d'une amélioration constante et est maintenu dans le cadre d'un marché de « maintenance-accompagnement des outils associés à la normalisation des échanges de données concernant l'offre de transport public ». Initialement gérée par le Certu, la maîtrise d'ouvrage de ce marché a été transférée à l'AFIMB en 2012. Le marché 2009-2013 a été passé avec la société Cityway dans le cadre de la maintenance-évolution logicielle et avec CBC et KBIC dans le cadre de l'accompagnement. L'assistance technique du représentant de la maîtrise d'ouvrage est assurée par le Cete Méditerranée.

Les fonctions essentielles de Chouette sont :

- la création d'une base de données de l'offre de transport basée sur Neptune ;
- l'import de données dans des formats divers ;
- la vérification des données, notamment vis-à-vis du respect de la norme et des principes de cohérence de l'offre (aspect logique des calendriers et des horaires). Depuis la version 1.6 publiée en septembre 2011, les jeux de tests développés dans le cadre du projet Bateri ont été mis à jour et intégrés dans Chouette. Ils permettent de vérifier la conformité à la norme Neptune ;
- la gestion et la mise à jour de données ;
- l'export de données au format standard Neptune, mais aussi dans d'autres formats ;
- l'export de données pour une publication vers des services d'information géographiques, dont le Géoportail.

Depuis 2012, une évolution de l'architecture de Chouette (version 2.0) a permis de brancher un ensemble de modules fonctionnels tournant autour d'une structure de base de données unique. Outre les gains de temps à l'installation et à l'ouverture des sessions, cette architecture permet de garantir l'unicité de la base et d'attribuer des droits d'accès spécifiques dans un contexte multi-utilisateur pour visualiser, contrôler ou modifier tout ou partie de cette base de données. À l'occasion de cette nouvelle version, l'ergonomie de l'interface (IHM) a été nettement améliorée.

En 2013, des développements ont permis d'aboutir à une version 2.3, permettant notamment les imports GTFS, les imports-exports NeTeX, ou encore l'utilisation d'API pour interroger la base depuis d'autres applications.

De plus amples informations sur l'outil Chouette sont disponibles sur le site internet www.chouette.mobi, où sont notamment accessibles en téléchargement les manuels d'utilisation et de référence qui permettent aux utilisateurs de se familiariser et de maîtriser l'outil Chouette.

6.3.2 Vérification des données – Outil Bateri

L'outil Bateri a été développé par le consortium constitué par Urba 2000, Dryade, KBIC, CBC et l'Ifsttar, dans le cadre d'un projet de recherche labellisé par la Plateforme de recherche et d'expérimentation de l'information multimodale (Predim). Il a pour objectif de vérifier, dans le cadre d'un jeu de tests, la conformité d'une base de données de l'offre de transport aux spécifications de la norme Neptune (auparavant au profil Trident). Il est accessible sur www.bateri.fr et peut être utilisé librement soit par l'AOT soit à sa demande par l'entité qui réalise la mise en œuvre du référentiel de l'offre de transport. Les tests Bateri ont été intégrés dans la version 1.6 de Chouette.

Pour mémoire, Bateri est capable de réaliser :

- un contrôle de la syntaxe ;
- un contrôle de la complétude, de la cohérence et de l'intégrité vis-à-vis des normes Neptune et Transmodel ;
- un contrôle de contenu avec 16 points de contrôle spécifiques.

6.3.3 Serveur SIRI

Dans le cadre du marché de maintenance cité plus haut, le Certu a commandé au prestataire Dryade (maintenant Citiway) en 2011 la fourniture d'un serveur SIRI, hébergé sur le site www.chouette.mobi, qui permet de visualiser une démonstration.

Tout comme Chouette, le logiciel client du serveur SIRI est un logiciel libre (IRYS) dont le code source est téléchargeable et adaptable. Le logiciel client peut être utilisé pour vérifier la conformité d'un serveur SIRI avec les spécifications de la norme, tout comme le serveur peut être interrogé par un autre client SIRI que le démonstrateur, afin d'en tester la conformité.

Le serveur et le client implémentent les services suivants :

- Discovery : information simplifiée sur la topologie du réseau ;
- Check Status : demande d'état du système ;
- Stop Monitoring : information en temps réel au passage à un arrêt ;
- General Message : information textuelle en temps réel.

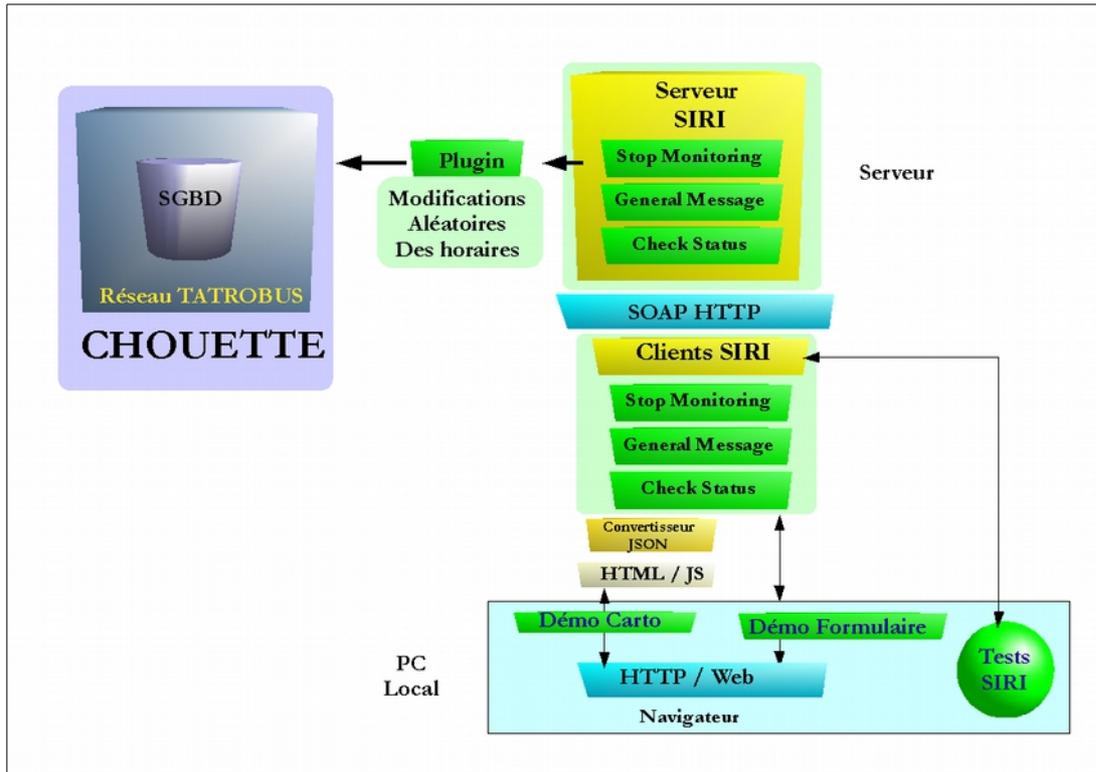


Schéma de fonctionnement du démonstrateur SIRD (source : Cityway)

7. Conclusions et perspectives

7.1 Conseils pratiques

En conclusion de ce qui a été exposé, on peut dresser une liste des actions indispensables pour l'établissement d'un référentiel de l'offre :

- définition des besoins et objectifs : identification des problèmes majeurs et des objectifs de l'entreprise ou du projet ;
- prise de décision au plus haut niveau ;
- définition du contexte et description de l'état de l'art : description du contexte (par exemple mono-multipartenaire, mono-multiapplicatif, etc.), des applicatifs et bases existantes présents chez l'ensemble des partenaires ;
- prise de connaissance des différentes normes, au moins de leur « philosophie », et étude de leur apport dans la problématique des données : Transmodel-IFOPT pour l'établissement du modèle des données, NeTEx-Neptune pour l'échange des données ;
- segmentation du référentiel : définition des référentiels thématiques et de l'urbanisation du système (liens entre les différents référentiels) ;
- étude préalable permettant d'identifier les difficultés techniques et organisationnelles ;
- aspects organisationnels et de gouvernance : détermination des acteurs et de leurs responsabilités ;
- concertation avec les partenaires, contractualisation ;
- établissement d'un modèle conceptuel de données (basé sur les modèles normatifs) ainsi que d'un dictionnaire des données accepté par l'ensemble des partenaires et gestionnaires d'applications.

7.2 Généralisation des pratiques

Autant que faire se peut, ce guide cherche à montrer aux acteurs engagés dans la gestion et l'exploitation de l'offre de transport public tout l'intérêt d'investir dans la mise en place de référentiels de données, en s'appuyant sur les normes françaises et internationales existantes. Ce guide décrit une méthode pratique de mise en œuvre et essaye de mettre en avant les aspects techniques d'une démarche appuyée sur la normalisation.

La bonne utilisation des normes permet de garantir des données réutilisables et de qualité, et garantit ainsi la fiabilité des applications qui les manipulent. C'est particulièrement le cas des SIM, utilisant des données de transport public pour en promouvoir l'usage, en complément (ou en lieu et place) d'autres modes moins durables.

La démarche proposée est issue des retours d'expérience que nous avons pu avoir de la part de différents partenaires, AOT, opérateurs de transports, gestionnaires de SIM, qui ont bien voulu répondre à nos questions et faire part de leurs expériences, mais aussi de leurs contre-expériences. L'importance de la contractualisation en amont du projet a été largement soulignée dans la mesure où le propre de la plupart des référentiels de l'offre de transport est l'intervention d'un grand nombre d'acteurs. Nous ne sommes pas entrés dans le détail des contrats possibles. Sur ce point, les guides d'achat de mission d'AMO, de SIM et de systèmes billettiques peuvent faire référence (voir [15], [16] et [17]).

Nous avons tenu dans ce guide à mettre en évidence les caractéristiques principales d'un référentiel, en particulier celle d'une identification pérenne des données. Les pratiques constatées ne correspondent pas toujours à la notion de référentiel tel que le chapitre 2 la

définit. Ainsi, les expériences citées ont montré que, dans certains cas, des plates-formes consolidant des données multisources sont considérées comme des référentiels. De même, l'expérience de bases de données mutualisées, voire ouvertes, s'avère particulièrement intéressante pour le développement de nouveaux services. Ces expériences ne doivent pas être sous-estimées. Elles constituent en effet une étape importante qui peut servir de base d'initialisation d'un référentiel.

C'est pourquoi ce guide pourrait être enrichi par tous ceux qui mettent en œuvre des bases de données mutualisées en y décrivant leur expérience.

7.3 Extension des services

Cette généralisation pourrait être orientée, le cas échéant, dans plusieurs directions opérationnelles :

- la mise en œuvre de référentiels de l'offre théorique étendus sur des territoires inter-régionaux, nationaux, voire internationaux ;
- l'extension des référentiels de l'offre à l'ensemble des services couverts par NeTEx ;
- l'intégration du temps réel au travers des services couverts par la spécification technique SIRI.

Ces trois orientations entrent dans le champ des possibles.

La première permet de pouvoir présenter l'offre de transport d'une manière homogène et de pouvoir faire fonctionner le cas échéant des SIM sur des territoires élargis. Les propositions techniques faites dans le présent guide pourraient ainsi être prolongées de manière à garantir l'interopérabilité des SIM. Celle-ci pourrait commencer par la mise en œuvre de référentiels homogènes des points et lieux d'arrêt, pouvant permettre d'aboutir à un référentiel national.

La deuxième permet d'élargir les services offerts par la plupart des SIM, par l'intégration, entre autres services, du transport à la demande, des services de transports publics grandes lignes, de la présentation de l'offre tarifaire...

La troisième permet d'envisager l'extension des services sur le temps réel par une mise en partage d'informations sur des aires plus étendues. D'ores et déjà, un manuel a été publié par le Certu sur la mise en œuvre de certains services décrits par la spécification technique SIRI sur l'aire de compétence du Syndicat de transports de l'Île-de-France (Stif). Par ailleurs, des outils développés conjointement par l'AFIMB et le Certu sont en ligne pour contrôler la qualité des messages échangés dans le cadre de l'application de SIRI (voir www.chouette.mobi).

Il va de soi que la mise en œuvre pratique de ces pistes devra faire l'objet d'une contractualisation de la part de l'ensemble des partenaires intéressés, comme rappelé dans les volets organisationnels de ce document (voir partie 4.2).

8. Terminologie proposée par les normes

La terminologie proposée ici est la liste des termes utilisés dans ce document, accompagnés chacun de la définition empruntée aux dictionnaires des modèles de données de Transmodel et IFOPT. L'indication du modèle de données dans lequel le terme est défini est indiquée à côté du terme.

Ces termes ont donc une signification précise et des règles de transcription utilisées dans le corps du document, lorsque le terme utilisé renvoie bien au concept normalisé : les termes sont systématiquement notés en majuscules. Le pluriel, s'il n'est pas intrinsèque au terme, est formé en ajoutant « s » ou « aux » en caractères minuscules.

ARRÊT - Transmodel

Un regroupement de POINTS D'ARRÊT proches les uns des autres.

COMPOSANT DE LIEU D'ARRÊT - IFOPT

Un élément du LIEU D'ARRÊT décrivant une partie de la structure de ce dernier. Les COMPOSANTS DE LIEU D'ARRÊT partagent certaines caractéristiques, comme par exemple des propriétés relatives à l'administration des données, l'accessibilité, etc.

CADRE DE VERSIONS - Transmodel

Ensemble de VERSIONS définies dans un même SYSTÈME DE DONNÉES et appartenant au même TYPE DE CADRE. Un CADRE peut être soumis à des CONDITIONS de VALIDITÉ.

CONDITION DE VALIDITÉ - Transmodel

Condition concourant à caractériser une VERSION donnée appartenant à un CADRE DE VERSIONS. Une CONDITION DE VALIDITÉ est constituée d'un paramètre (ex. : une certaine date, un certain événement déclencheur, etc.) et de son type d'application (ex. : « pour », « depuis », « jusqu'à », etc.).

CORRESPONDANCE (ou TRONÇON DE CORRESPONDANCE) - Transmodel

La possibilité physique (spatiale) d'un passager de passer d'un véhicule de transport public à un autre dans le but de continuer son voyage. Des temps de parcours différents peuvent être nécessaires en fonction du type de passager.

COURSE - Transmodel

Le mouvement planifié d'un véhicule de transport public effectué un JOUR TYPE donné, depuis un point début à un point fin d'un PARCOURS sur un ITINÉRAIRE.

COURSE DATÉE - Transmodel

Une course d'un véhicule pour un JOUR D'EXPLOITATION donné, incluant toutes les modifications éventuellement décidées par le personnel de régulation.

HAUT-LE-PIED - Transmodel

Un SERVICE VOITURE haut-le-pied (non commercial).

HEURE DE PASSAGE GRAPHIQUÉE - Transmodel

Donnée temporelle planifiée à long terme, relative au passage d'un véhicule de transport public à un POINT SUR PARCOURS donné sur une COURSE et pour un JOUR TYPE.

HEURE DE PASSAGE DATÉE - Transmodel

Une HEURE DE PASSAGE pour un JOUR D'EXPLOITATION donné.

(VERSION) HORAIRE VÉHICULES - Transmodel

L'ensemble de VOITURES CONTINUES définies pour un JOUR TYPE donné et caractérisées par les mêmes CONDITIONS DE VALIDITÉ (souvent associées à un GROUPE DE LIGNES).

(VERSION) HORAIRE CONDUCTEURS - Transmodel

L'ensemble des SERVICES AGENT pour un JOUR TYPE spécifique auxquels les mêmes CONDITIONS DE VALIDITÉ ont été affectées.

ITINÉRAIRE - Transmodel

Liste ordonnée de POINTS définissant un seul chemin à travers le réseau routier (ou ferré). Un ITINÉRAIRE peut passer plusieurs fois par le même POINT.

JOUR D'EXPLOITATION - Transmodel

Journée d'exploitation de transport public appartenant à un calendrier donné. Un JOUR D'EXPLOITATION peut durer plus de 24 heures.

JOUR TYPE - Transmodel

Type de jour caractérisé par une ou plusieurs propriétés qui affectent l'exploitation des transports publics (par exemple : les jours de semaine durant les vacances).

LIEU D'ARRÊT - IFOPT

Un endroit comprenant un ou plusieurs emplacements où les véhicules peuvent s'arrêter en vue de charger-décharger des voyageurs et où les voyageurs peuvent attendre les véhicules ou préparer leur déplacement.

LIGNE - Transmodel

Groupe d'ITINÉRAIRES qui sont généralement connus du public par une appellation commune (nom ou numéro).

MODE DE TRANSPORT - Transmodel

Caractérisation de l'exploitation en fonction des moyens de transport (bus, tramway, métro, train, ferry, bateau).

MISSION COMMERCIALE - Transmodel

Une vue d'un PARCOURS définie uniquement par des POINTS D'ARRÊT (SUR PARCOURS).

MISSION HORAIRE - Transmodel

Une vue d'un PARCOURS uniquement constituée de POINTS HORAIREs (SUR PARCOURS).

PARCOURS - Transmodel

Une liste ordonnée de POINTS D'ARRÊT et de POINTS HORAIREs sur un unique ITINÉRAIRE, décrivant le plan de déplacement pour les véhicules de transport public. Un PARCOURS peut passer par le même POINT plus d'une fois. Le premier point d'un PARCOURS est l'origine. Le dernier point est la destination.

PLAN DE PRODUCTION - Transmodel

Version de référence des activités de production (courses commerciales, haut-le-pied, services agent, etc.).

POINT - Transmodel

Un nœud de dimension 0 servant à la description spatiale du réseau.

POINT DE RELÈVE - Transmodel

POINT HORAIRE où il existe une possibilité de relève, c'est-à-dire où un conducteur peut prendre en charge ou quitter un véhicule. Le véhicule peut parfois rester sans surveillance.

POINT HORAIRE - Transmodel

POINT servant de référence aux données nécessaires à la conception des horaires.

POINT D'ACCÈS - IFOPT

Un emplacement identifié permettant à un usager d'accéder à un LIEU D'ARRÊT, une ZONE D'ACCÈS ou un POINT D'INTÉRÊT ou de les quitter. Ce point peut éventuellement comporter un équipement tel que porte, barrière, tourniquet ou autre obstacle.

POINT D'ARRÊT (PLANIFIÉ) - Transmodel

Un POINT où les passagers peuvent monter à bord ou descendre des véhicules.

POINT DE STATIONNEMENT - Transmodel

Un POINT HORAIRE où un véhicule peut stationner sans être utilisé pendant une longue période.

POSITION D'EMBARQUEMENT - IFOPT

Un emplacement sur un QUAI qui permet de monter-descendre des véhicules.

POINT D'ITINÉRAIRE - Transmodel

Un POINT permettant de définir la géométrie d'un ITINÉRAIRE à travers le réseau en projection.

QUAI - IFOPT

Un emplacement permettant aux voyageurs un accès direct aux véhicules. Un QUAI peut desservir plusieurs VOIES et peut être associé à plusieurs points d'arrêt.

SENS - Transmodel

Une classification de l'orientation générale des ITINÉRAIRES.

SERVICE AGENT - Transmodel

Travail à effectuer par un conducteur pendant un JOUR TYPE donné.

SERVICE VOITURE - Transmodel

Plan de travail journalier d'un véhicule, prévu pour un JOUR TYPE.

SYSTÈME DE DONNÉES - Transmodel

L'origine des données de l'exploitation, relative à une responsabilité particulière. La référence à un système de données est utile dans un système interopérable.

TRANCHE HORAIRE - Transmodel

Une période pendant une journée qui a une signification particulière pour l'exploitation, par exemple des conditions de trafic similaires ou un type de tarification particulier.

TRONÇON HORAIRE - Transmodel

Une paire ordonnée de POINTS HORAIRE qui peut être utilisée pour l'enregistrement des temps de parcours.

TYPE DE MARCHE - Transmodel

Indicateur de conditions de trafic ou d'autres facteurs susceptibles d'avoir un impact sur les temps de parcours ou d'attente. Il peut être déterminé directement lors du graphage ou être défini en utilisant des TRANCHEs HORAIREs.

TYPE DE CADRE DE VERSIONS - Transmodel

Une classification des CADREs DE VERSIONS relative à un but précis. Par exemple, la description de lignes, horaires des véhicules, coûts d'exploitation. Un TYPE DE CADRE DE VERSIONS est régi par un seul TYPE DE VALIDITÉ.

VERSION - Transmodel

Un ensemble de données opérationnelles qui sont caractérisées par les mêmes CONDITIONs DE VALIDITÉ.

VOIE - IFOPT

Un emplacement où les véhicules s'arrêtent pour permettre la montée-descente des passagers.

VOITURE CONTINUE - Transmodel

L'utilisation d'un véhicule pour un JOUR D'EXPLOITATION donné, depuis le moment où il quitte un POINT DE STATIONNEMENT, après avoir stationné, jusqu'au moment où il s'arrête à nouveau pour stationner à un POINT DE STATIONNEMENT.

ZONE D'ACCÈS - IFOPT

Une zone destinée aux usagers au sein d'un LIEU D'ARRÊT, par exemple une salle d'attente, une zone d'enregistrement, une zone de sécurité, accessible aux voyageurs mais sans accès direct aux véhicules. Un accès direct aux véhicules est possible uniquement à partir d'un QUAI ou d'une POSITION D'EMBARQUEMENT. Une ZONE D'ACCÈS peut être un espace fermé (par exemple un salon, un hall, un couloir) ou un espace ouvert délimité et rattaché au LIEU D'ARRÊT.

9. Bibliographie

Cours :

[1] VOLLE (Michel), Cours à l'École nationale supérieure des Mines, « *Les systèmes d'information* », 2011 : <http://www.volle.com/travaux/coursmines.pdf>

Normes :

[2] CEN, *Reference Data Model for Public Transport (Transmodel)*, EN 12896, 2006.

[3] Afnor, *Identification of Fixed Objects for Public Transport (IFOPT)*, NF EN 28701, 2013.

[4] CEN, *Network and Timetable Exchange (NeTEx)*, FprCEN/TS 16614-1, documentation préliminaire, 2013 : <http://www.normes-donnees-tc.org/spip.php?rubrique18>

[5] CEN, *Service Interface for Real-time Information (SIRI)*, CEN/TS 15531, 2011 : <http://www.siri.org.uk/>

[6] Afnor, *Norme d'Échange Profil Transport collectif Utilisant la Normalisation Européenne (Neptune)*, PR NF P99-506, 2009 : <http://www.chouette.mobi/spip.php?rubrique61>

[7] site de référence sur les normes de données TC : <http://www.normes-donnees-tc.org>

Rapports d'étude :

[8] Certu, *Étude pour la mise en œuvre d'un système de localisation des objets fixes dans les transports publics*, 2006 : http://www.predim.org/IMG/pdf/ID401_Etude_Localisants_Transports_Publics_Rapport_Final.pdf

[9] Cete Méditerranée, *Mutualisation des données transport – Opportunité de référentiels pour l'information multimodale*, 2008 : http://www.cete-mediterranee.fr/tt13/www/article.php3?id_article=138.

[10] Cete Méditerranée, *Modélisation des points d'arrêt des réseaux TC*, 2008 : http://www.cete-mediterranee.fr/tt13/www/article.php3?id_article=170

[11] Cete Méditerranée, *Analyse des coûts de l'information transport*, 2010 : http://www.cete-mediterranee.fr/tt13/www/article.php3?id_article=248

[12] PFITZER (Wilfried), *Description of pilot sites specifications*, Rapport d'étude (Deliverable 5.1) du projet européen sur les applications télématiques n° TR 1058 (TR), « *Transmodel Based Integration of Transport Applications and Normalisation* », dit Titan, 1997 : ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/telematics/docs/tap_transport/titan1_d5.1.pdf

Ouvrages :

[13] BANOS (Arnaud) et THÉVENIN (Thomas), *Systèmes de transport urbain : caractérisation de l'offre et estimation de la demande*, Éditions Lavoisier, 2010.

[14] BONNET (Pierre), *Guide pour la modélisation des données de référence*, 2008 : <http://dl.orchestranetworks.com/sita/MAG/Download/guidebook/MAG-Guidebook-FR-2008-08-26.pdf>

[15] Certu, *Guide pour l'achat de prestations d'assistance à maîtrise d'ouvrage*, 2012 :
<http://www.certu-catalogue.fr/guide-pour-l-achat-de-prestations-d-assistance-a-la-maitrise-d-ouvrage.html>

[16] Certu, *Guide pour l'achat de systèmes ou de composants de billettique interopérable*, 2012 :
<http://www.certu-catalogue.fr/guide-pour-l-achat-de-systemes-ou-de-composants-de-billettique-interoperable.html>

[17] Certu, *Guide pour l'achat de moyens pour systèmes d'information multimodale voyageurs*, 2012 :
<http://www.certu-catalogue.fr/guide-pour-l-achat-de-moyens-pour-systemes-d-information-multimodale-voyageurs.html>

Transport provision data repository – implementation and management guide

In France, transport provision is now segmented by mode, by area, or even by operator. In order to deliver seamless services, public transport network operators therefore need to arrange complementary provision and give users integrated, comprehensive services (integrated information from different sources, integrated electronic ticketing and information systems, real-time information, etc.).

To meet this challenge, key public transport provision data (stops, routes and timetables) therefore need to be described and shared between stakeholders and applications. The sheer number of different data formats and tools used, however, makes this a particularly challenging task. This is why, in many cases, it is important to create a transport provision repository, i.e. a reference database that can be used by all stakeholders and all applications.

This guide explains the benefits of creating such a repository. It uses existing standards to explain how to ensure data quality and guarantee interoperability between the various types of system that use these data.

This guide covers all theoretical, technical and organisational aspects and is intended to assist those involved in setting up or administering this type of repository. The recommendations that it contains are based on proven experience and existing standards and, as such, represent sustainable, long-term solutions.

Estándar de datos de la oferta de transporte – guía de aplicación y gestión

Actualmente, en Francia, la oferta de movilidad está segmentada por modo, por territorio, o incluso por empresa operadora. Así, con el fin de ofrecer al usuario una movilidad fluida, los gestores de redes de transporte público deben, a la vez, construir ofertas complementarias y proponer al usuario servicios integrados y completos (integración de diferentes fuentes de información, integración del sistema de pago inteligente y de la información, información en tiempo real...).

Para enfrentarse a esta exigencia, la oferta teórica de transporte público (paradas, líneas y horarios) debe pues describirse e intercambiarse entre diferentes actores y diferentes aplicaciones, pero la multiplicidad de formatos y herramientas hace delicado el ejercicio. Por ello, a menudo resulta necesario crear un estándar de la oferta: una base de datos que sirva de referencia y en la que se basan los diferentes actores y las diferentes aplicaciones.

El objeto de esta guía es mostrar todo el interés de crear dicho estándar, basándose en las normas existentes, con el fin de garantizar una buena calidad de datos y permitir la interoperabilidad de los sistemas que utilizarán esos datos.

Al tratar a la vez los aspectos teóricos, técnicos y organizacionales, esta guía tiene por tanto vocación de ayudar a los actores que tienen que crear o administrar un estándar de este tipo. Para ello, se basa en experiencias probadas y en las normas existentes, proponiendo así soluciones sostenibles.

© Certu 2013

Service technique placé sous l'autorité du ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement et du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, le centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques a pour mission de faire progresser les connaissances et les savoir-faire dans tous les domaines liés aux questions urbaines. Partenaire des collectivités locales et des professionnels publics et privés, il est le lieu de référence où se développent les professionnalismes au service de la cité.

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Certu est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que se soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Coordination – Maquettage : service éditions Certu (Bruno Daval)
Illustrations couverture : Certu (source plan : L2com – TAN)

Dépôt légal : 4^e trimestre 2013
ISBN : 978-2-11-138406-4
ISSN : 1263-1333

Bureau de vente :
2 rue Antoine Charial
69426 Lyon Cedex 03 – France
Tél. 04 72 74 59 59 – Fax. 04 72 74 57 80
www.certu-catalogue.fr

Cette collection comporte les guides techniques, les ouvrages méthodologiques et d'autres types de publications présentant des recommandations techniques ou des savoir-faire. Sur le champ considéré, la présentation doit être pédagogique et concrète afin de faciliter l'appropriation par le professionnel en situation opérationnelle. Le Certu a suivi une démarche de validation du contenu et atteste que celui-ci reflète l'état de l'art. Il recommande au professionnel de ne pas s'écarter des solutions préconisées dans le document sans avoir pris l'avis d'experts reconnus.

Le Certu publie également les collections Données, Dossiers et Essentiel.

Référentiel de données de l'offre de transport public

Guide de mise en œuvre et de gestion

Aujourd'hui, en France, l'offre de mobilité est segmentée par mode, par territoire, ou encore par exploitant. Afin d'offrir à l'utilisateur une mobilité fluide, les gestionnaires de réseaux de transport public doivent donc à la fois construire des offres complémentaires, et donner à l'utilisateur des services intégrés et complets (intégration de différentes sources d'information, intégration de la billettique et de l'information, information en temps réel...).

Pour faire face à cette exigence, l'offre théorique de transport public (arrêts, lignes et horaires) doit donc être décrite et échangée entre différents acteurs et différentes applications. Mais la multiplicité des formats et des outils rend l'exercice délicat. C'est pourquoi il s'avère souvent nécessaire de mettre en place un référentiel de l'offre : une base de données qui fait référence, et sur laquelle s'appuient les différents acteurs et les différentes applications.

L'objet de ce guide est de montrer tout l'intérêt de mettre en place un tel référentiel, en s'appuyant sur les normes existantes, afin de garantir une bonne qualité des données, et de permettre l'interopérabilité des systèmes qui utiliseront ces données.

Traitant à la fois les aspects théoriques, techniques et organisationnels, ce guide a donc vocation à aider les acteurs amenés à mettre en place ou à administrer un tel référentiel. Il s'appuie pour cela sur des expériences éprouvées et sur les normes existantes, proposant ainsi des solutions durables.

English summary at the end of the work.

Ver la síntesis en español al final del libro.

SUR LE MÊME THÈME

Guide pour l'achat de prestations d'Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage

*Information multimodale et systèmes billettiques - Version 2011
2012*

Guide pour l'achat de systèmes ou de composants de billettique interopérable

*Version 2011
2012*

Guide pour l'achat de moyens pour systèmes d'information multimodale voyageurs

*Version 2011
2012*

