

ARCHITECTURE CADRE POUR LES TRANSPORTS INTELLIGENTS EN FRANCE



Steria 

**Ministère de l'Équipement, des Transports et
du Logement**

ETUDE SUR L'OPTIMISATION DES ITINERAIRES

Etude cofinancée par la Commission Européenne (DGTREN)

Responsable d'étude	Martial de Saint Loubert
Rapporteur	Patrick Gendre
Expert	Jean Marc Morin
Version 2.4	23 juillet 2001

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	3
SUMMARY.....	5
0 AVANT PROPOS.....	8
0.1 CONTEXTE GÉNÉRAL.....	8
0.2 LANGUE.....	8
0.3 GLOSSAIRES.....	8
0.3.1 Glossaire des organismes.....	8
0.3.2 Glossaire des termes techniques.....	9
1 INTRODUCTION.....	10
1.1 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....	10
1.2 CONTEXTE.....	11
1.2.1 Points clés.....	11
1.2.2 Définitions.....	11
1.2.3 Périmètre de l'étude.....	12
1.3 PROBLÉMATIQUE.....	12
1.3.1 Enjeux.....	12
1.3.2 Historique.....	12
1.3.3 Problématique.....	13
1.3.4 Tendances.....	14
1.4 DÉMARCHE ET PLAN DU DOCUMENT.....	15
1.4.1 Démarche.....	15
1.4.2 Contenu du rapport.....	15
2 PHASE 1 : ETAT DES LIEUX.....	16
2.1 LA DÉMARCHE.....	16
2.2 APERÇU DE LA SITUATION ACTUELLE.....	16
2.3 LES ACTEURS.....	17
2.3.1 Les fournisseurs de produits, systèmes ou technologies.....	17
2.3.2 Les fournisseurs d'informations.....	17
2.3.3 Les fournisseurs de calcul d'itinéraire et de services connexes.....	18
2.3.4 Les utilisateurs et autres clients.....	18
2.3.5 Typologie des acteurs.....	19
2.4 LES BESOINS.....	19
2.5 LES DONNÉES.....	21
2.5.1 Informations brutes en entrée.....	21
2.5.2 Informations en sortie.....	23
2.5.3 Typologie des données.....	24
2.6 LES STANDARDS ET NORMES.....	25
2.7 LES CONTRAINTES.....	27
2.8 EN RÉSUMÉ.....	29
3 PHASE 2 : ANALYSE ET VARIANTES DE SOLUTIONS.....	30
3.1 DÉMARCHE.....	30
3.2 ÉLABORATION DU DIAGRAMME DE CONTEXTE.....	30
3.3 VARIANTES D'ARCHITECTURE ENVISAGEABLES.....	31
3.3.1 Variante A : Centralisation des données.....	31
3.3.2 Variante B : Accès en ligne à des données de plusieurs fournisseurs.....	31
3.3.3 Variante C : Requête vers des fournisseurs de calcul d'itinéraire.....	32
3.3.4 Terminaux d'accès et interfaces utilisateur (IHM).....	33
3.4 CAS D'UTILISATION.....	33
3.4.1 Cas d'utilisation : Annuaire et collecte des données de base.....	33
3.4.2 Cas d'utilisation : Préparation avant le voyage.....	34
3.4.3 Cas d'utilisation : Information et guidage pendant le voyage.....	34

3.4.4 Cas d'utilisation : Services de proximités et informations touristiques.....	35
3.4.5 Cas d'utilisation : Commerce électronique.....	35
3.5 DISCUSSION : REGROUPEMENT DES INFORMATIONS ET FÉDÉRATION DES SERVICES.....	36
3.6 EN RÉSUMÉ.....	37
4 PHASE 3/A : RETOUR SUR L'ARCHITECTURE ACTIF.....	39
4.1 LA DÉMARCHE.....	39
4.2 ARCHITECTURE LOGIQUE.....	39
4.2.1 Périmètre de l'architecture ACTIF impacté.....	39
4.2.2 Acteurs (Terminators) et sous-systèmes (Subsystems).....	40
4.2.3 Besoins (User Needs) et Fonctions (Functions).....	42
4.2.4 Flux d'informations (Dataflows) et stock de données (Datastores)	44
4.2.5 Comparaison avec les cas d'utilisation étudiés en phase 2.....	47
4.3 ARCHITECTURE PHYSIQUE.....	48
4.4 EN RÉSUMÉ.....	49
5 PHASE 3/B : RECOMMANDATIONS.....	50
5.1 INTRODUCTION.....	50
5.2 STANDARDISER L'ACCÈS AUX DONNÉES « BRUTES ».....	52
5.2.1 Créer un annuaire des fournisseurs de données.....	52
5.2.2 Spécifier des normes d'échange ou de définition de données : données de base.....	52
5.3 STANDARDISER L'ACCÈS AUX SERVICES D'INFORMATION.....	53
5.3.1 Créer un annuaire des fournisseurs de service d'information.....	53
5.3.2 Spécifier des normes d'échange ou de définition de données : interfaces.....	54
5.3.3 Développer un système prototype ou des interfaces standards.....	55
5.3.4 Mettre en place un accès unique et reconnu pour l'information sur les déplacements.....	55
5.3.5 Créer une charte qualité des services d'information.....	55
5.4 CAPITALISER SUR LES EXPÉRIMENTATIONS ET LES PROJETS.....	55
5.4.1 Orienter des actions de R&D : modèles de données et algorithmes.....	55
5.4.2 Créer une plate-forme de test.....	56
5.4.3 Créer un annuaire des projets, études et expériences européennes.....	56
5.4.4 Créer un « club » d'échanges entre projets.....	57
5.5 TRAITER GLOBALEMENT LES PROBLÈMES CONTRACTUELS ET JURIDIQUES.....	57
5.5.1 Définir une politique facilitant l'accès aux données.....	57
5.5.2 Définir un cadre de financement public pour les projets.....	57
5.5.3 Créer une autorité régulatrice pour les parkings.....	58
5.5.4 Créer une charte de réciprocité entre transporteurs.....	58
5.6 AMÉLIORER L'ARCHITECTURE DANS ACTIF/2.....	58
5.6.1 Lancer des études de cas projet.....	58
5.6.2 Créer un guide utilisateur.....	59
5.7 EN RÉSUMÉ.....	61

RÉSUMÉ

Cette étude est l'une des dix études de domaine du projet ACTIF. Elle a été réalisée sur 4 mois de novembre 2000 à mars 2001, et s'est déroulée en trois phases, reprises dans le plan du document : état des lieux, analyse et variantes de solutions, retour sur l'architecture ACTIF et recommandations. Les annexes se trouvent dans un document séparé.

L'étude se concentre essentiellement sur le domaine fonctionnel « Provide Traveller Journey Assistance » de l'architecture cadre, mais le lien avec les autres utilisateurs (exploitants trafic, gestionnaire de flotte, etc) est abordé lors de la phase 3. Rappelons que l'objectif d'ACTIF n'est pas de spécifier puis de réaliser un système en particulier, mais « simplement » de trouver un cadre cohérent qui intègre les différentes variantes d'architecture envisageables. Ce cadre doit permettre à un futur utilisateur d'ACTIF de choisir et de mettre en œuvre une solution adaptée à ses besoins et ses contraintes.

A partir d'entretiens et d'une analyse documentaire, la phase 1 d'état des lieux pose le problème en passant en revue la grande variété des acteurs concernés, des besoins des voyageurs, des données existantes ou souhaitées, et des contraintes des fournisseurs de service d'information. Si à l'origine, l'offre était assurée en grande partie par les exploitants à partir de leurs propres données, elle devient, de plus en plus, l'affaire de fournisseurs de services d'information.

Le voyageur souhaite accéder via des supports multiples (papier, centre d'appel téléphonique, Web, Minitel, téléphonie mobile, bornes d'informations, ...) à une information fiable, multimodale, personnalisée et intégrant les perturbations. Avant son déplacement, il souhaite connaître les itinéraires, les horaires et les tarifs alors que pendant son déplacement il veut être informé des perturbations et des moyens alternatifs mis à sa disposition lorsque l'incident se prolonge.

Les informations nécessaires au calcul d'itinéraire se caractérisent par une multitude de fournisseurs et un très large éventail de données, dont beaucoup sont jugées bloquantes (données cruciales inexistantes ou impossibles à obtenir), notamment les horaires et les tarifs des transports collectifs (a fortiori en temps réel) ; quant aux autres données, elles ne sont pas exemptes de griefs (données hétérogènes, difficiles à obtenir, qualité discutable ou format inadapté au calcul optimisé des itinéraires).

Bien que les systèmes d'information et d'itinéraires doivent s'interfacer avec de nombreux autres systèmes ou acteurs pour s'échanger une multitude d'informations de natures différentes, il n'existe pratiquement pas de standards ou de normes couvrant ces échanges. De plus, celles qui sont identifiées ne sont pas adaptées à des échanges de données pour des calculs d'itinéraire optimisés.

De nombreux obstacles sont cités par les acteurs, mais tous s'accordent à dire qu'ils sont d'abord institutionnels avant d'être techniques. Les problèmes institutionnels sont principalement liés au refus de fournir des informations existantes, pour diverses raisons. Quant aux problèmes techniques, ils sont principalement liés au recueil, à la tenue à jour et à la fusion d'informations venant de plusieurs sources. Le développement de systèmes fédérant les données provenant de plusieurs acteurs implique un travail de fond sur la définition de « contrats » de fourniture d'information et l'élaboration de standards définissant les données, avant de pouvoir implémenter.

La phase 2 insiste sur le lien entre l'architecture physique (la répartition des fonctions dans les systèmes de chaque acteur) et la logique de regroupement des organisations par métier (ou mode de transport) et par zone géographique : on y a analysé, au travers de 5 « cas d'utilisation » des services d'information, trois variantes complémentaires pour l'implémentation, qui permettent d'aller vers la multimodalité en prenant en compte plusieurs sources de données : centralisation des données de plusieurs fournisseurs, accès en ligne à des données de plusieurs fournisseurs, requête vers des fournisseurs de calcul d'itinéraires. Pour un même besoin fonctionnel, ce sont les contraintes techniques, organisationnelles, et contractuelles qui permettront de comparer les solutions possibles.

Le facteur discriminant est de savoir si pour créer un service multimodal d'une couverture géographique ou « métier » donnée, on a besoin d'utiliser des informations issues d'acteurs préférant mettre leurs informations à disposition pour qu'elle soient intégrées aux bases du fournisseur de service (variante A), mettant à disposition les données en ligne (variante B), ou n'autorisant pas de recopie des données pour créer d'autres services, et exigeant qu'on accède aux informations via son service de calcul d'itinéraires (variante C). Chaque service s'appuiera sur un « mix » de ces 3 variantes possibles adapté à ses contraintes. Un autre facteur important de choix, plus technique, est le compromis entre le nombre d'accès aux informations et la fréquence des mises à jour. Des informations utilisées rarement par un fournisseur de service pour répondre aux requêtes de ses clients, et qui par ailleurs sont assez fréquemment mises à jour, n'auront pas intérêt à être centralisées (c'est typiquement le cas d'un calcul d'itinéraire porte à porte en

Europe, mais d'autres cas moins extrêmes existent sûrement !). Le regroupement des différentes sources par zone géographique et/ou par mode (ou métier) peut se faire de diverses manières : plusieurs niveaux de regroupement peuvent coexister mais les services correspondants auront intérêt à être interconnectés, et l'architecture physique des systèmes d'optimisation des itinéraires dans ACTIF doit être le reflet de cette diversité et de cette ouverture.

En phase 3, on précise comment l'architecture ébauchée peut être prise en compte dans le modèle ACTIF et propose des retours sur le domaine fonctionnel 6 'provide traveller journey assistance' de l'architecture logique ACTIF. La démarche a consisté à s'assurer que les acteurs, les besoins et les données identifiés lors de l'état des lieux se retrouvaient bien dans l'architecture ACTIF, respectivement sous la forme de « Terminators », « User Needs » et « Functions », « Datastores » et « Dataflows » (acteurs, besoins, fonctions, stocks et flux de données). De plus, l'architecture ACTIF a été confrontée à l'ébauche d'architecture fonctionnelle élaborée dans l'étude des cas d'utilisation de la phase 2.

Le retour majeur pour les acteurs consiste à faire apparaître dans le domaine fonctionnel concerné plusieurs acteurs existant par ailleurs, et à en préciser les descriptions. Pour les besoins et fonctions, on trouve trop de besoins différents dans une même fonction de bas niveau et il est difficile de s'y retrouver : il faudrait limiter la liste des besoins associés à une seule fonction, afin de mieux cibler le périmètre des fonctionnalités couvertes. Pour mieux prendre en compte les modes autres que la route et les besoins d'intermodalité, il pourra être nécessaire de décomposer la fonction de préparation du voyage (6.2.5). Toujours pour aller dans le sens de l'intermodalité, il semble important de faire apparaître la gestion des plates-formes d'échange (parkings, gares, aéroports, ports, ...) dans une fonction distincte. Enfin, il faudra créer environ les deux tiers des flux identifiés lors de l'état des lieux, et créer des nouveaux stocks de données pour les données statiques collectées en temps différé et les annuaires. En bref, l'architecture est actuellement très orientée 'route' et l'intermodalité n'est que partiellement prise en compte.

L'architecture physique « version 0 » d'ACTIF n'étant pas encore élaborée, il a été difficile de proposer des retours, mais on peut estimer que les impacts de ce domaine fonctionnel sur l'architecture physique devraient être limités.

L'étude se conclut par des propositions d'actions issues des discussions avec les acteurs interviewés et intégrant les contributions des membres du Groupe à Haut Niveau qui a piloté et orienté l'étude.

Il y a plusieurs leviers d'action pour améliorer la fonction d'optimisation des itinéraires et l'utilisation des données associées, qui se situent à des échelles de temps différentes et répondent à des objectifs complémentaires, comme améliorer les outils d'accès aux données existantes, rendre obligatoire ou contractuel l'accès à de nouvelles données (éventuellement existantes mais difficiles à obtenir), et à plus long terme accroître l'offre des fournisseurs de services d'information en prenant en compte les besoins des voyageurs (annuaire, proposition d'itinéraires alternatifs multimodes en continu de porte à porte, articulation des modes routes, parc relais et transports collectifs, intégration des tarifs et du temps réel ...).

Les recommandations ont été regroupées en cinq rubriques : standardiser l'accès aux données de base, standardiser l'accès aux services d'informations, capitaliser sur les expérimentations et les projets, traiter globalement les problèmes contractuels et juridiques, et améliorer l'architecture dans ACTIF/2.

Il apparaît que ces recommandations sont complémentaires, et peuvent pour la plupart être liées au programme PREDIM lancé dès 2001. On voit aussi que si ces recommandations sont mises en œuvre, il faudra les coordonner et les suivre dans la durée. Même si cela ne doit pas être une excuse pour retarder les premières actions concrètes, il paraît souhaitable de raisonner sur un horizon de 5 et même plutôt 10 ans ; quitte à commencer de manière pragmatique rapidement, et à formaliser un programme plus systématique par la suite. Les propositions étant « à géométrie variable », elles ne sont pas chiffrées.

Il appartiendra au Comité de Pilotage et au Groupe de Haut Niveau d'ACTIF de se prononcer concrètement sur les suites à donner.

SUMMARY

This study is one of the ten area studies within the ACTIF project. It has been carried out in three phases over four months, between November 2000 and March 2001. The phases are reflected in the document structure: assessment of the current situation, analysis of solutions and variants, consequences for the ACTIF architecture and recommendations. The appendices may be found in a separate document.

The study concentrates essentially on the functional area in the framework architecture named "Provide Traveller Journey Assistance", but the link with other users (traffic operators, fleet manager, etc) is considered in phase 3. Remember that ACTIF's objective is not to specify and produce any given system, but "simply" to find a coherent framework which integrates all of the different architecture variants imaginable. This framework must allow a future ACTIF user to choose and implement a solution adapted to his needs and constraints.

Based on interviews and an analysis of the literature, phase 1 (assessment of current situation), states the problem by reviewing the wide variety of actors involved, traveller needs, existing or desired data, and information service supplier constraints. Whilst the transport operators initially assured the offer mainly from their own data, increasingly this is becoming the business of information service suppliers.

The traveller wishes to have access to reliable, multimodal, personalised information, including unplanned events and incidents, via a range of media (paper, telephone call centre, Web, Minitel, mobile telephone, information points, etc.). Before travelling, he wants to know the routes, timetables and tariffs. During his journey, he wishes to be informed of perturbations and to be provided with alternative transport if the incident is a lengthy one.

The information required for route computation may come from a multitude of suppliers and as a wide range of data, many of which are deemed to be blocking (crucial data are non-existent or impossible to obtain), especially public transport timetables and fares (a fortiori in real time); as for other data, they are not without problems (data which are heterogeneous, difficult to obtain, of dubious quality or in a format which is unsuitable for optimised route computation).

While the information and route systems must interface with many other systems or actors to exchange a mass of different sorts of information, there are hardly any standards or norms to cover such exchanges. In addition, those which are identified are not adapted for the data exchanges involved in optimised route computation.

Many obstacles are cited by the actors, but all agree that they are above all institutional, rather than technical. The institutional problems relate mainly to the refusal to supply existing information, for a variety of reasons. As for the technical problems, these relate mainly to the collection, update and merge of information coming from several sources. The development of systems which merge data originating from several actors implies fundamental work on the definition of information supply "contracts" and the creation of data definition standards, before proceeding with implementation.

Phase 2 emphasises the link between the physical architecture (the distribution of functions in each actor's systems) and the logic of grouping organisations by business (or transport mode) and by geographical area: using 5 information services "use cases", three complementary variants of the implementation are analysed, which go some way towards multimodality by handling several data sources: centralisation of data from several suppliers, on-line access to data from several suppliers, request to route computation suppliers. For the same functional requirement, the technical, organisational, and institutional constraints will allow comparison between possible solutions.

The determining factor in creating a multimodal service for a given geographical or "business" coverage is to identify whether it will use information from actors who prefer to allow their

information to be integrated into the service supplier's databases (variant A), who provide the data on-line (variant B), or who do not authorise copying of the data in order to create other services, and require that access to the information is achieved through its route computation service (variant C). Each service will be based on a combination of these 3 possible variants, adapted to its constraints. Another important, more technical, factor in the choice is the compromise between the number of data access request and the frequency of updates. There will be little value in centralising information which is only rarely used by a service supplier to respond to customer requests, yet which is updated quite frequently (this is typically the case with door-to-door route computation in Europe, but other less extreme cases surely exist!). The grouping of different sources by geographical area and/or by mode (or business) may be achieved in different ways: several grouping levels may co-exist but it will be useful to interconnect the corresponding services, and the physical architecture of route optimisation systems in ACTIF must reflect this diversity and openness.

In phase 3, details are given of how the described architecture may be included in the ACTIF model and enhancements are suggested for functional area 6, 'Provide Traveller Journey Assistance', in ACTIF's logical architecture. The method consists of ensuring that the actors, needs and data identified during the current review are indeed included in the ACTIF architecture, in the form of "Terminators", "User Needs", "Functions", "Datastores" and "Dataflows" respectively. In addition, the ACTIF architecture is compared with the outline functional architecture produced in the phase 2 use case study.

The major feed back for the actors involves including several actors, already existing elsewhere, in the relevant functional area, and specifying their descriptions. As for needs and functions, there are too many different needs related to the same low-level function, making it difficult to understand: it is necessary to limit a function's list of associated needs, so as to target the scope of functionalities covered more effectively. In order to improve the handling of modes other than "road", and intermodality requirements, it may be necessary to break down the journey preparation function (6.2.5). To enhance intermodality, it seems important to include the management of exchange platforms (car parks, stations, airports, ports, etc.) in a separate function. Finally, it will be necessary to create around two thirds of the dataflows identified in the current review, and create new datastores for static data collected in non-real time and for directories. In short, the architecture is currently very 'road-oriented' and intermodality is only partially dealt with.

As ACTIF's physical architecture "version 0" is not complete, it has been difficult to propose changes, but it can be assumed that the impacts of this new functional area on the physical architecture will be limited.

The study concludes with proposals for actions following discussions with the actors interviewed, and the contributions of the High Level Group members which piloted and steered the study.

There are several ways of improving the route optimisation function and use of the associated data, at different timescales and to respond to additional objectives such as improving access tools to the existing data, making access to new data mandatory or contractual (e.g. in case of possibly existing, but difficult to obtain data), and, in the longer term, improving the service suppliers' information offer by taking account of traveller needs: directory, alternative door-to-door multimodal route proposals, integration of modes (road, park and ride and public transport, etc.), integration of tariffs and real time, etc.

The recommendations have been classified under five headings: standardised access to basic data, standardised access to information services, building on experiments and projects, global handling of contractual and legal problems, and improved architecture in ACTIF/2.

It is obvious that these recommendations are complementary, and in the main can be linked to the PREDIM programme, to be launched in 2001. It can also be seen that if these recommendations are

implemented, it would be necessary to co-ordinate them and to monitor them constantly. Even though this should not be a reason for delaying the first real actions, it seems advisable to assume a timescale of 5 or even 10 years; even if this means starting immediately and in a practical manner, then formalising a more systematic programme later. No cost estimation are given for the proposed actions, as their dimension could be adapted depending on the available resources to be spent on this application domain.

It will be the responsibility of the Steering Committee and the ACTIF High Level Group to decide on the next steps.

0 AVANT PROPOS

0.1 Contexte général

Ce rapport a pour objet de présenter les résultats et conclusions de l'une des 10 études confiées à Steria par le Ministère de l'équipement et des transports dans le cadre du projet ACTIF (Architecture Cadre pour les Systèmes de Transports Intelligents – STI - en France), qui s'est déroulée sur 4 mois de Novembre 2000 à Mars 2001. Le document et ses annexes constituent le rapport final de l'étude D sur l'optimisation des itinéraires.

Les études de domaine d'ACTIF ont vocation à approfondir des aspects particuliers des systèmes de transport intelligents de manière à d'une part améliorer l'architecture cadre, et d'autre part de formuler des recommandations relatives au domaine. Les études de domaine n'ont pas vocation à présenter exhaustivement un domaine, mais à dégager des éléments pertinents pour améliorer l'interopérabilité des systèmes. A fortiori, cette étude n'a pas l'ambition d'être dès à présent la référence en matière d'utilisation d'informations ou de services issus des STI¹ à des fins d'optimisation des itinéraires en préparation avant le voyage comme en assistance pendant le voyage, mais d'initier une réflexion globale sur les systèmes concernés. Nous invitons les lecteurs intéressés à faire part de leurs remarques afin de progresser dans ce sens.

En outre, l'étude a été réalisée en utilisant l'architecture logique dite « version 0 », issue du portage de Karen vers un outil (MEGA), mais l'architecture physique ACTIF n'était en revanche pas encore élaborée à la date de finalisation de l'étude.

Pour une présentation générale du projet et du contexte général dans lequel l'étude se place, reportez-vous au document des annexes ou au site : <http://www.its-actif.org>

0.2 Langue

Cette étude est rédigée en langue française ; cependant, un certain nombre de termes anglais qui font partie de l'architecture ACTIF ont dû être repris pour permettre un rapprochement facile avec le modèle. Nous avons traduit systématiquement en français chaque mot anglais dès sa première apparition dans le texte.

Le modèle de l'architecture ACTIF était uniquement en langue anglaise lors de la réalisation de l'étude, car il s'agissait d'une « version 0 » issue du projet européen KAREN ; il sera traduit en français une fois pris en compte les retours proposés par les études de domaine (« version 1 »).

0.3 Glossaires

0.3.1 Glossaire des organismes

AMIVIF: Association Multimodale d'Information des Voyageurs d'Île-de-France

APTR: Association Professionnelle des Transporteurs Routiers

ASFA..... : Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes

ATEC: Association Transport Environnement Circulation, dont ITS France est une émanation

CEN..... : Comité Européen de Normalisation

CERTU..... : Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques

¹ Systèmes de Transports Intelligents (ITS en anglais)

CETE..... : Centre d'Études Techniques de l'Équipement
 CNIR.....: Centre National d'Information Routière
 CRICR.....: Centre Régional d'Information et de Coordination Routières
 DDE..... : Direction Départementale de l'Équipement
 FHWA.....: Federal Highway Administration (USA)
 GART.....: Groupement des Autorités Responsables de Transport
 IGN..... : Institut Géographique National
 ISO.....: International Standards Organisation
 ÖVV.....: Öffentlicher VerkehrsVerbund (Allemagne)
 PREDIM.....: Plate-Forme de Recherche et d'Expérimentation pour le Développement de l'Information Multimodale
 PREDIT.....: Programme de Recherche Développement Innovation dans les Transports terrestres
 RATP.....: Régie Autonome des Transports Parisiens
 RTM: Régie des Transports de Marseille
 SETRA..... : Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes
 SIER: Service Interdépartemental d'Exploitation Routière
 SNAV: Syndicat national des Agences de Voyages
 STIF: Syndicat des Transports de l'Ile de France (ancienne dénomination : STP)
 STP: Syndicat des Transports Parisiens (STIF depuis 12/00)
 TC: Technical Committee

0.3.2 Glossaire des termes techniques

CORBA.....: Common Object Request Broker (standard de l'Object Management Group)
 DAB.....: Digital Audio Broadcast
 DATEX.....: Data Exchange, spécification d'échange d'information de trafic CEN/TC278/WG8
 EBU: European Broadcaster Union
 FIM: Fichier de Mesures : format utilisé par les applications SIREDO/MI
 GTP.....: General Traveller Preference
 HTML: HyperText Markup Language
 IHM: Interface Homme Machine
 IP: Information Provider
 ISP.....: Information Service Provider
 ITS: Intelligent Transport Systems
 LOTI: Loi d'Orientation sur les Transports Intérieurs
 P+R.....: Parc Relais
 PDU.....: Plan de déplacement Urbain
 RDS-TMC....: Radio Data Service – Traffic Message Channel
 SEDT.....: Système d'Échange de Données de Trafic
 SIREDO.....: Système de Recueil de Données
 SITP.....: Système d'Information pour les Transports Publics
 SRU.....: Solidarité et Renouvellement Urbains
 STI.....: Système de Transport Intelligent
 TC/TP: Transports Collectifs / Transports Publics
 TER: Train Express Régional
 VP: Véhicule Privé / Voiture Particulière

1 INTRODUCTION

1.1 Objectifs de l'étude

L'optimisation des itinéraires est une fonction centrale pour de nombreuses applications, telles que :

- la gestion de flotte,
- les informations aux usagers,
- la planification,
- l'exploitation,
- ...

Les critères utilisés par cette fonction peuvent également être multiples :

- disponibilité des voies de communication (embouteillages, déviations, barrages, ...),
- temps souhaité pour effectuer le trajet,
- horaires des moyens de transports utilisés (train, bateau, avion),
- destinations intermédiaires,
- météorologie (probabilités de neige en montagne, de risque de brouillard, ...),
- ...

Aujourd'hui, les systèmes d'optimisation des itinéraires sont presque aussi nombreux que les exploitants de réseaux de transport. Ces systèmes sont centralisés, et ne communiquent pas ou très peu entre eux.

Une approche générale des systèmes de transports intelligents suppose la prise en compte de cette fonction d'optimisation des itinéraires, et ce d'une façon globale, afin d'éviter que la fonction ne reste centralisée chez chaque exploitant. Cette décentralisation de l'information permet ainsi de concevoir un nouveau mode d'optimisation des itinéraires, multi-modal, capable par exemple de renseigner les usagers sur leur trajet en porte à porte, quelle que soit sa destination et le moyen de transport choisi.

L'objectif de l'étude est triple :

- présenter le contexte de l'accès aux informations sur l'offre de transport multimodale en vue de son utilisation dans des services de calcul d'itinéraires
- en dégager la problématique et quelques pistes de solutions
- en tirer des recommandations pour l'architecture ACTIF et des propositions d'action.

1.2 Contexte

1.2.1 Points clés

Ce domaine d'étude se caractérise par :

- Un très grand nombre d'acteurs à la fois détenteurs d'informations « brutes » sur l'offre de transport et fournisseurs d'information aux utilisateurs ;
- Une très grande diversité d'usage à la fois professionnel et individuel, en particulier :
 - la possibilité de préparer son déplacement avant le voyage comme de pouvoir l'adapter pendant le voyage selon les perturbations en temps réel ;
 - la possibilité de choisir de manière interactive entre plusieurs variantes d'itinéraires selon les critères demandés par le voyageur ;
- Une forte hétérogénéité des systèmes techniques et une dispersion de l'information ;
- Un grand nombre de développements en cours mais beaucoup d'obstacles à l'intégration et l'interopérabilité.

Cette étude ne cherche pas à résoudre tous les problèmes mais à proposer un cadre de réflexion prenant en compte l'ensemble des besoins et des contraintes.

1.2.2 Définitions

Pour définir **l'information multimodale**, nous reprenons la définition proposée par l'ATEC :

La fonction essentielle d'un système d'information multimodale est de fournir à l'utilisateur des transports toute l'information nécessaire à la réalisation de son voyage. Cette information vise à réduire l'incertitude des usagers sur les itinéraires, les modes de déplacement envisageables, la durée et le coût de ces déplacements selon le mode utilisé, les ruptures de charge éventuelles, et si possible, à orienter le comportement des usagers au bénéfice d'une utilisation optimale des infrastructures et d'une priorité aux transports collectifs².

Le document « Terminologie de la télématique routière » donne les définitions suivantes :

Intermodalité	<i>Enchaînement de plusieurs moyens de transport pour un déplacement entre une origine et une destination</i>
Multimodalité	<i>Offre de plusieurs moyens de transports pour un déplacement entre une origine et une destination</i>
Optimisation d'itinéraire	<i>Etablissement du meilleur itinéraire selon des critères spécifiques (correspond à la partie calcul de l'itinéraire)</i>
Fournisseur de services d'information (ISP)	<i>Ce rôle regroupe plusieurs type d'acteurs ; service public fournissant une information gratuite ou payante, société privée dont c'est le métier, transporteurs et exploitants offrant un service à leurs clients.</i>

Exemple : En ce qui concerne l'articulation entre les modes route (VP) et transport en communs (TC), le site www.citefutee.com est multimodal alors que le site www.montrajet.com est intermodal.

² Toutefois de manière plus large, l'information multimodale vise aussi à favoriser les modes doux (vélo, marche à pied, etc.). Notez par ailleurs que l'incertitude quant aux conditions réelles du déplacements ne pourra jamais être totalement supprimée (c'est pour cela que les voyages forment la jeunesse !), mais qu'en tout cas on peut mieux la connaître voire la réduire, et c'est en particulier essentiel pour les activités à forte valeur économique (y compris le fret).

1.2.3 Périmètre de l'étude

Le périmètre de l'étude a été défini ainsi : l'optimisation des itinéraires porte uniquement sur les voyages individuels, par opposition aux courses de TC ou tournées de fret.

L'étude se concentre essentiellement sur l'utilisateur final correspondant au domaine fonctionnel 6 « Provide Traveller Journey Assistance » de l'architecture cadre mais le lien avec les autres domaines et utilisateurs (exploitants trafic, gestionnaire de flotte, etc) sera abordé lors de la phase 3 de retour sur l'architecture.

Sont également hors du champ de l'étude :

- Les fonctions autonomes sur systèmes de navigation embarquée exclusivement routier
- Les fonctions de compensation financière entre fournisseurs de service d'information
- Les services de commande de billet et de paiement
- Les services d'abonnement à un fournisseur de service d'information et les facturations associées.

1.3 Problématique

1.3.1 Enjeux

A l'ère de la société de l'information, l'utilisateur comprend de plus en plus mal les difficultés à accéder à l'information lui permettant de préparer et d'effectuer ses déplacements.

Par ailleurs, un accès plus facile à l'information transport permettrait de favoriser l'intermodalité, dans l'esprit des lois LOTI et SRU, et peut être à terme d'améliorer l'adéquation entre l'offre et la demande globale.

D'un point de vue économique, on peut imaginer trois avantages :

- Développer un marché de l'information déplacement
- Développer l'offre de transport (en particulier, des offres très liées à l'information, transport à la demande, véhicule partagé, etc)
- Optimiser les déplacements, réduire la congestion et diminuer les coûts

1.3.2 Historique

Depuis plusieurs années les acteurs ont pris conscience du besoin d'élargir la couverture du service d'information. Deux grands type de démarche ont été entrepris :

- D'une part un grand nombre de projets et d'expérimentations à l'échelle européenne ont vu le jour depuis une dizaine d'années à l'initiative des exploitants, des autorités organisatrices ou d'opérateurs de services en partenariat avec des industriels. On reviendra évidemment sur les résultats obtenus mais d'ores et déjà le risque existe d'une certaine « balkanisation » qu'ACTIF essaie d'éviter.
- D'autre part sur les aspects non techniques il y a eu à la fois une réflexion « marketing » sur les besoins des utilisateurs et l'ergonomie des services et un effort visant à fixer le cadre contractuel de l'accès aux données et de la diffusion des informations.

En France, l'ATEC a animé deux groupes de travail successifs et le relais a été pris par ITS France en 2001 sur le thème de l'information multimodale. Au niveau du Ministère de l'Équipement, le Conseil Général des Ponts et Chaussées (CGPC) a été chargé de faire des propositions sur plusieurs domaines STI dont l'information multimodale. Le programme PREDIT a suscité un grand nombre d'études et de recherches et suite à l'action fédérative sur l'intermodalité voyageurs, une plate-

forme de recherche et d'expérimentation pour le développement de l'information multimodale (PREDIM) doit être lancée en 2001.

1.3.3 Problématique

L'optimisation des itinéraires repose sur la mise à disposition du voyageur d'une information multimodale de bout en bout. Il s'agit donc de faciliter l'accès à des données très dispersées sur une offre elle-même très variée, appartenant à des acteurs de tailles et d'activités très diverses, ce qui implique la mise en place de fonctions d'annuaire, de gestion des accès, et éventuellement la mise en place d'organisation et de systèmes entre les utilisateurs, les distributeurs et les producteurs des données.

Le système d'information doit notamment permettre une recherche d'itinéraire de porte à porte sur des parcours longue distance de façon transparente ou sans coutures pour l'utilisateur (c'est à dire qu'il ne doit pas avoir à consulter plusieurs sources d'information même si « en coulisses » c'est ce qui se passe techniquement).

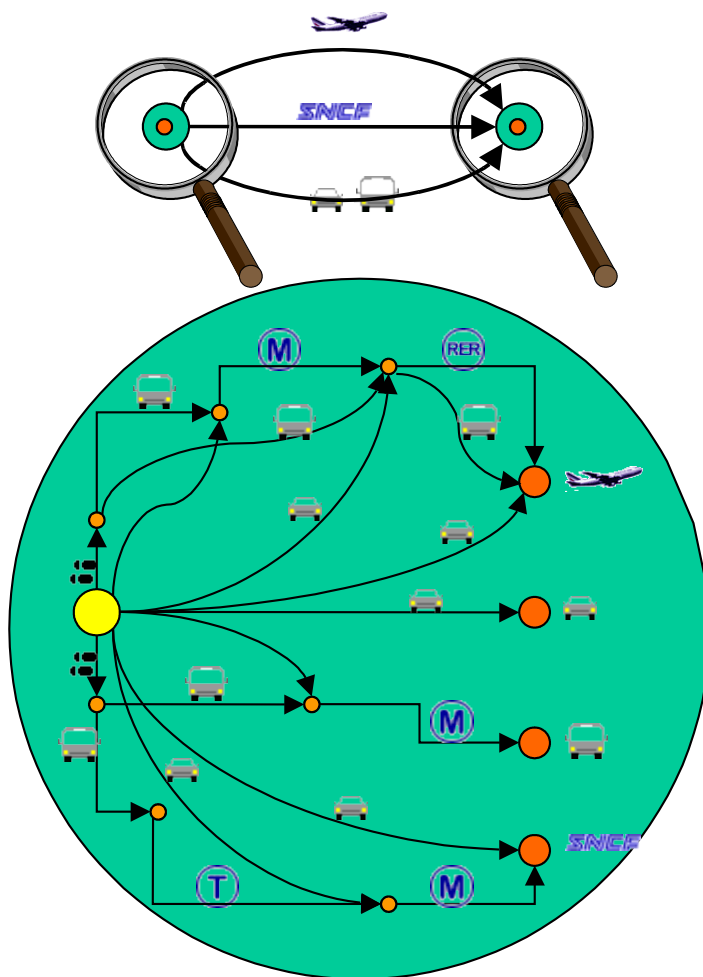
Pour illustrer notre propos, prenons l'exemple d'un supporter du PSG voulant assister au prochain match contre l'OM au Stade Vélodrome. La figure ci-contre illustre la diversité des choix possibles. En l'occurrence le schéma représente les modes de transports mais la diversité des services offerts est tout aussi grande (08.36.35.35.35, 3615 route, ratp.fr, agences de voyages, allo stop, etc).

Les modes de calculs diffèrent selon la nature de la recherche d'itinéraire :

- Avant le voyage / Au moment du départ / Pendant le voyage
- Route / Transports collectifs / Mixte
- Urbain / Interurbain / Longue distance

C'est la recherche avant le voyage qui détermine le choix du mode de transport (car réservation et achat de billet ; d'ailleurs le prix est un facteur qui prend une place prépondérante sur la durée pour les déplacements les plus longs). Par conséquent pour disposer de tous les éléments de comparaison, il ne faut pas se baser à ce stade seulement sur des informations théoriques, mais également intégrer des informations prévisionnelles issues d'historiques (ex. bouchons cycliques, jours rouges « bison futé », travaux prévus) et des informations empiriques sur l'offre de transport (ex. indicateurs de temps moyen pour trouver une place de stationnement en voirie, ...) ainsi que sur la disponibilité et les tarifs réels.

Un fournisseur d'information cherchant à aller dans le sens de cette demande d'accès à l'ensemble des choix pourra concevoir son système selon trois modes d'organisation. Nous renvoyons le lecteur au chapitre 3.3 qui analyse ces variantes.



Insistons dès à présent sur le fait que l'objectif d'ACTIF n'est pas de concevoir un système répondant à l'ensemble des besoins pour une couverture nationale. Il est clair, au vu de la diversité des cas, que devront coexister plusieurs fournisseurs de services offrant des informations plus ou moins complémentaires. Le but de cette étude est de trouver un cadre cohérent qui intègre cette diversité et in fine qui facilite le jeu des acteurs.

1.3.4 Tendances

La plupart des opérateurs mettent en ligne leurs informations. On assiste actuellement à un mouvement de fond visant à intégrer ces informations.

La première idée a été de proposer un accès à ces informations de type annuaire ou portail (exemple : GART en France, ÖVV en Allemagne, FHWA aux USA, etc).

La suivante a consisté à proposer une information intégrée sur une zone géographique donnée ou pour un mode de transport donné, la plupart du temps l'agglomération (Le Pilote à Marseille, OPTILE et RATP en Ile de France, etc) mais aussi d'une région ou même d'un pays (Pays Bas, Suisse, DELFI en Allemagne³, TransXchange et Transport Direct au Royaume Uni, etc).

Une troisième étape consiste à essayer d'intégrer l'information TC et VP (prototype montrajet issu du projet européen Capitals+, projet de plate-forme SITP/VP de l'Inrets, etc.).

Notons que les modes aériens et ferroviaires disposent déjà depuis plusieurs années de systèmes d'information très développés mais relativement fermés aux autres modes et que d'autres modes vélo, ferry, randonnée, cars interurbains, etc. ne sont à l'inverse pratiquement pas représentés.

Compte tenu du nombre de systèmes actuels ou en projet et du retard des standards techniques vis à vis de ces développements, nous sommes à un tournant dans la mesure où si rien n'est fait pour organiser ce domaine, l'utilisateur risque fort d'être perdant du fait d'une parcellisation des différents développements où l'intermodalité sera trop peu assurée pour lui permettre d'organiser son déplacement de porte à porte.

³ Le projet DELFI a été étudié plus en détail dans une étude du CETE Méditerranée en 2000, publiée par le CERTU, et a également fait l'objet d'une analyse dans l'étude de domaine ACTIF consacrée au géo-référencement, que nous reproduisons ici en annexe.

1.4 Démarche et plan du document

1.4.1 Démarche

Cette étude s'est déroulée en 3 phases :

Phase 1 : État des lieux

- Formalisation de la problématique
- Synthèse des informations recueillies

Phase 2 : Analyse des variantes

- Identification et comparaison des variantes d'architectures physiques

Phase 3 : Retours sur l'architecture

- Mise à jour de l'architecture
- Recommandations et état des standardisations

1.4.2 Contenu du rapport

Il se compose de deux documents séparés : le présent document et les annexes.

L'organisation des deux documents reprend les 3 phases de l'étude et permet ainsi de retrouver plus facilement la synthèse du travail réalisé lors de chaque phase.

Le présent document contient :

- Un résumé de l'étude
- La présentation de l'étude
- Une synthèse de la phase 1 d'état des lieux
- Une synthèse de la phase 2 d'analyse de cas d'utilisation
- Une synthèse de la phase 3 d'étude du retour d'impact sur l'architecture
- Des propositions de recommandations

Le document des annexes contient :

- Les généralités sur les normes
- Le détail de l'étude du retour sur l'architecture
- La proposition d'une fiche descriptive d'un annuaire des services d'information
- La présentation du projet ACTIF et des études de domaine
- Les références des sources d'informations
- Les glossaires techniques et des organismes (complets)

Ce rapport est structuré de telle sorte que le lecteur qui souhaite un aperçu de l'étude puisse ne lire que le chapitre résumé, que s'il désire en savoir plus, il puisse lire uniquement le premier document et qu'enfin s'il souhaite approfondir, il puisse consulter en parallèle le document des annexes.

2 PHASE 1 : ETAT DES LIEUX

2.1 La démarche

Cet état des lieux est le résultat d'entretiens et d'une analyse documentaire et de sites Internet. Pour plus de détail sur les références de ces sources d'informations se reporter au document des annexes.

A) ENTRETIENS : Une dizaine d'entretiens téléphoniques avec des experts concernés par la question, basés sur un questionnaire validé, ont eu lieu pour :

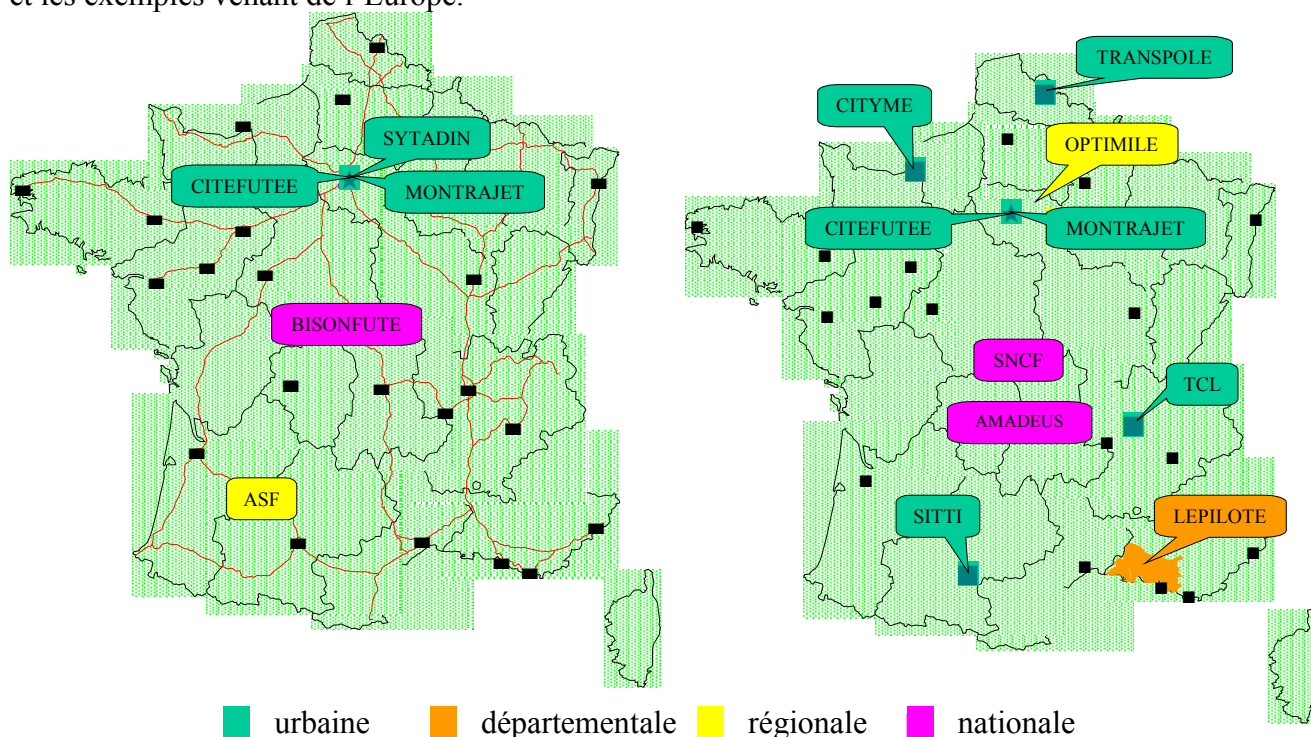
- dégager les forces et les faiblesses des échanges actuels,
- lister les besoins,
- noter les cas de réussites ou d'échecs,
- disposer d'une vue prospective sur les échanges futurs.

B) ANALYSE DOCUMENTAIRE : A partir des documents cités par les personnes interrogées et d'une recherche bibliographique, il a été possible de tirer un aperçu technique et prospectif complémentaire ; un certain nombre de projets de recherche tant français qu'euro-péens ont notamment été pris en compte. Une mise en parallèle ou une extrapolation a été souvent nécessaire pour recadrer ces projets avec le thème de cette étude.

Le résultat de ce travail est synthétisé dans ce chapitre structuré suivant les « artefacts » utiles du point de vue de l'architecture : acteurs, données, besoins fonctionnels et contraintes.

2.2 Aperçu de la situation actuelle

Les deux cartes ci-dessous permettent d'appréhender d'un coup d'œil la situation actuelle en France et les exemples venant de l'Europe.



La carte « route » à gauche présente des exemples de sites offrant une carte avec l'état de la circulation. Les temps de parcours n'existent que pour l'agglomération parisienne et les Autoroutes

du Sud de la France. On peut également citer le serveur expérimental du CETE Bordeaux qui intègre la multimodalité et la dimension Européenne. Les sites offrant la recherche d'itinéraires uniquement sur des données théoriques sont nombreux et ne sont pas représentés⁴.

La carte « transports collectifs » à droite montre que des services de recherche d'itinéraires commencent à voir le jour en France, principalement à l'initiative des collectivités locales ; cette carte donne des exemples mais n'est bien sûr pas exhaustive.

Noter que www.montrajet.com est à ce jour en France le seul exemple d'intermodalité en temps réel (fait l'objet d'un projet en Suisse) et que seuls les serveurs grossistes SIER et Ville de Paris donnent des informations sous la forme de temps de parcours.

Le retour d'expérience vient également de l'étranger : projet DELFI (Allemagne), JESS (Ecosse), Journey Planner (Glasgow), et Journeyweb / Transexchange (G.B.).

Bilan : Ce qu'il faut retenir, c'est que l'offre en recherche d'itinéraire est aujourd'hui plus avancée pour la route (VP) que pour les transports collectifs (TC), mais que les deux sont basées sur des données théoriques. Pour la route, l'offre en recherche d'itinéraire est abondante⁵ mais elle n'est basée que sur des données théoriques. Mis à part les expérimentations en Île-de-France, il n'y a pas de recherche d'itinéraire prenant en compte les temps de parcours prévisionnels ou temps réel (existe pour les ASF⁶ et prévu pour le CNIR). La carte VP montre les sites fournissant de l'information sur les conditions de circulation en temps réel. Pour les transports collectifs l'offre est émergente et elle est essentiellement portée par des initiatives locales. Cependant en terme de couverture nationale, la France est encore loin de la situation qui a permis à DELFI de voir le jour en Allemagne. A part l'expérimentation montrajet⁷, il n'existe pas encore d'offre réellement intermodale d'optimisation d'itinéraire qui articule route, parc relais (P+R) et transports collectifs.

2.3 Les acteurs

2.3.1 Les fournisseurs de produits, systèmes ou technologies

Ces acteurs peuvent être des fournisseurs de produits de navigation (Médiamobile), d'algorithmes de calcul d'itinéraire (Magellan, ILOG, SETEC, INRETS, ...), de nouvelles technologies (Webraska, ...), de cartographie (TeleAtlas, Navtech, IGN, ...).

2.3.2 Les fournisseurs d'informations

Ce sont en premier lieu les acteurs directs du transport :

- Les exploitants de réseaux routiers ou autoroutiers : DDE, sociétés d'autoroute, Ville de Paris, ...
- Les opérateurs de transports collectifs qu'ils soient publics ou privés : urbain (RATP, RTM, sociétés privés de bus, ...), ferré (SNCF), aérien, maritime, ...
- Les intermédiaires : organismes publics (SIER, CRICR, ...), associations (ASFA, AMIVIF, ...)
- L'état et les collectivités locales, en tant qu'organismes de tutelle des transports : ministère de l'équipement et des transports, autorités organisatrice (villes, communautés urbaines, districts, conseils généraux et régionaux), ...

⁴ www.michelin-travel.com indique les travaux et permet l'intermodalité route et bateau (ex déplacement Aix-en-Provence, Ajaccio).

⁵ www.mappy.com, www.compilo.com, www.michelin.com, etc ... pour n'en citer que quelques-uns

⁶ Autoroutes du Sud de la France

⁷ www.montrajet.com ; un projet voit le jour en Suisse sur le même principe que ce prototype.

- Les exploitants de moyens de transports : taxis, sociétés de véhicules en libre service, agence de location de voitures, société de bus à la demande, ...
- Les gestionnaires de terminaux de transports : parkings, gares, aéroports, ports, ...

Ce sont également les acteurs de services connexes au transport : météo, hôtels, restaurants, ou des fournisseurs d'informations géo-référencées, ...

2.3.3 Les fournisseurs de calcul d'itinéraire et de services connexes

Ces acteurs sont généralement les fournisseurs d'information cités ci-dessus (État, autorités organisatrices, exploitants de réseaux routiers, exploitants de transports collectifs, ...) ou des intermédiaires qui centralisent, traitent et redistribuent l'information (sociétés de services Minitel ou Internet, ...).

2.3.4 Les utilisateurs et autres clients

Ces acteurs représentent les consommateurs d'information délivrée par les calculateurs d'itinéraire. Ils peuvent être :

- Les voyageurs (tous modes, tous motifs),
- Les exploitants du fret,
- Les agences de voyages,
- Les centres de recherche (INRETS, ...),
- Les bureaux d'étude publics (CETE, CERTU, SETRA, ...) ou privés,
- Les sociétés privées (par exemple une société de grande distribution cherchant le meilleur emplacement pour implanter une grande surface)

2.3.5 Typologie des acteurs

Type d'acteur	Acteurs (exemples d'organisme)
Fournisseurs de données : – état et AO, – exploitants, – intermédiaires – éditeurs cartographie – organisme surveillance – prestataires services	Exploitants route (Ville de Paris, DDE, sociétés d'autoroute,...), exploitant TC urbain (RATP, RTM,...), exploitant bus, exploitant ferré (SNCF), exploitant aérien (Air France, Air Liberté, ...), exploitant maritime, intermédiaires publics (SIER, CRICR), intermédiaires associatifs (ASFA, AMIVIF), état et AO, exploitants terminaux (parkings, gares, aéroports, ports), autres exploitants (taxis, véhicule libre service, agence location voiture, flotte privées, ...), éditeurs cartes numériques (IGN, Navtech, TeleAtlas,...), organismes de surveillance (météo, pollution air), prestataires services (hôtels, restaurants, pages jaunes, prix revient km, ...), office du tourisme, fournisseur de données empiriques, etc.
Fournisseurs de services	Fournisseurs de données (État et AO, exploitants, intermédiaires), prestataire de services d'information (start-up, ...), etc.
Fournisseurs de systèmes et d'outils	Fournisseurs de produits de navigation (Médiamobile), d'algorithmes de calcul d'itinéraire (Magellan, ILOG, SETEC, INRETS, ...), de plates-formes (Webraska, ...), de cartographie (TeleAtlas, Navtech, IGN, ...), etc.
Pouvoirs publics : –Etat – Autorités organisatrices	L'état et les collectivités locales, en tant qu'organismes de tutelle des transports : ministère de l'équipement et des transports, autorités organisatrice (villes, communautés urbaines, districts, conseils généraux et régionaux), etc.
Utilisateur ou client	Voyageur, centre de recherche (INRETS), bureau d'études public (CETE, CERTU, SETRA) ou privé, agence voyage, exploitant fret, sociétés privées (géo-marketing), etc.

Bilan: L'offre de calcul d'itinéraire est toujours assurée, en grande partie, par les exploitants à partir de leurs propres données, mais, de plus en plus, par des fournisseurs de services d'information. Ces derniers intègrent la plupart du temps l'offre de fournisseurs de produits, technologies, algorithmes ou systèmes d'information géographiques.

2.4 Les besoins

Les principaux besoins fonctionnels qui font directement partie de l'optimisation des itinéraires sont :

- **Annuaire :**
identifier les territoires et les fournisseurs de services d'informations concernés, disposer d'une sorte de portail intelligent permettant de donner une vision générale de l'offre transport disponible sur un territoire, permettre de savoir où et comment s'informer facilement sur les horaires et les tarifs ;
- **Recherche d'itinéraire :**
préparer le déplacement avant le voyage, en continu de porte à porte sur des parcours longue distance sans que l'utilisateur ait à consulter plusieurs sources d'informations, fournir les horaires et les temps d'attente aux correspondances, calculer la durée et le prix d'un déplacement sur un itinéraire complet ;
- **Guidage dynamique :**
donner une information personnalisée des directions à prendre en temps réel pendant le déplacement en voiture (système de navigation embarqué) ou en transports collectifs (navigation sur téléphone mobile) ;
- **Multi-critères et multi-itinéraires :**
combinaison de plusieurs critères (+rapide, -cher, -changements), pouvoir choisir des critères négatifs pour exclure un mode, un secteur à éviter, les péages, l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite, ...
présenter plusieurs propositions d'itinéraires dans la même réponse pour permettre au client de faire plus facilement le choix en connaissance de cause, surtout si le meilleur itinéraire varie à quelques minutes d'intervalle, ou si l'écart entre les propositions est faible en temps ;
- **Multimodal, Intermodal et multi-échelle :**
rechercher un itinéraire mixte voiture, parc relais, transports en commun en articulant d'une part les modes véhicules privés et transports collectifs et d'autre part les connexions entre transports collectifs urbains et longue distance ;

- **Multimédia et multilingue :**
*utiliser des supports multiples (papier, minitel, web, serveur vocal, radio, télévision, bornes d'info, téléphone mobile, télé interactive, braille, ...) pour permettre au client le choix du média qui corresponde à ses affinités et à sa situation spatio-temporelle au cours du déplacement ;
proposer un accès international avec les traductions de l'interface de dialogue en plusieurs langues ;*
- **Correspondances parcs stationnements**
intégrer les parc relais dans la chaîne de déplacement, y compris dans le calcul du prix et du temps de correspondance avec les transports en communs ;
- **Affichage cartographique et feuille de route :**
*représenter le résultat de la recherche sous forme graphique sur une carte ;
donner une feuille de route détaillée avec les directions à prendre à chaque point d'interconnexion ;*
- **Prise en compte perturbations temps réel :**
garantir la cohérence des données et la fiabilité des réponses ;
- **Service d'abonnement :**
*mettre à disposition des informations personnalisées (horaires pour un trajet, temps de trajet estimé, propositions de trajets alternatifs en situation perturbée), diffuser automatiquement et périodiquement ces informations ;
accélérer le dialogue en personnalisant par avance les préférences des habitués (fumeur ou non, première ou seconde classe, moyens de paiement, ...) ;*
- **Facturation et paiement des informations :**
*volet fournisseur : pouvoir payer des données d'exploitation non publiques et non gratuites (compensation financière entre fournisseur d'informations ou de services) ;
volet client : pouvoir facturer des bouquets de services proposés à l'abonné ;*
- **Offre évitement :**
intégrer la notion « d'espace temps du déplacement » pour proposer des informations prévisionnelles pertinentes au moment où le déplacement arrivera à l'endroit où doivent s'appliquer les prévisions (ex. si le trajet Lille Tours prévoit de passer par Paris aux environs de 8h - heure de pointe -, il vaut mieux proposer une offre d'évitement ou une alternative en décalant l'heure de départ) ;
- **Interactivité et convivialité :**
*pouvoir choisir l'origine et la destination directement sur une carte et si le calcul est basé sur l'heure de départ ou d'arrivée ;
présenter automatiquement des itinéraires alternatifs si aucun ne répond aux critères sélectionnés (ou avertir l'utilisateur de l'existence d'itinéraires alternatifs en proposant des critères de recherche plus large) ;
présenter immédiatement des informations "à la marge" en changeant un seul critère, sans avoir besoin de refaire une autre requête en « redéroulant » obligatoirement toutes les étapes du dialogue (l'interactivité des échanges entre utilisateur et application facilite l'aide à la décision).*

Les services connexes ne sont plus tout à fait des fonctions d'optimisation des itinéraires, mais ils peuvent avoir une interaction très forte (en termes d'échange d'informations) avec les fonctions du domaine de l'étude (ex. le service de proximité donne une liste des supermarchés les plus proches permettant à l'utilisateur de sélectionner sa destination). Ils comprennent :

- **Informations de proximité :**
donner l'information sur les boutiques proches, sur les événements culturels et sportifs ;
- **Cartes sur les conditions de circulation :**
donner l'image des incidents, événements, chantiers sur les principaux axes de circulation ;
- **Réservation, commande et paiement de billets (e-commerce) :**
*réserver directement sa place selon les besoins des modes de transport prévus dans le trajet ;
commander et régler en une seule opération l'ensemble de ses titres de transports (l'idéal serait de n'en avoir qu'un seul pour le même déplacement de bout en bout) ;*
- **Impact des perturbations (contact voyageur) :**
diffuser des flashes d'informations sur le support utilisé par le client, avertir directement un client abonné sur son téléphone (ou ordinateur) par messagerie ou par e-mail d'un éventuel retard ou d'un changement important dans la chaîne de déplacement en raison d'une situation perturbée ;

- Optimisation des tournées (ou des boucles de déplacement pour un particulier) :
rechercher des itinéraires du type voyageur de commerce ;
- Élaboration d'itinéraires touristiques :
sélectionner des itinéraires à partir de guides touristiques, de réseaux de randonnées pédestres ou cyclistes, etc.
- Optimisation localisation (géomarketing,...) :
rechercher des emplacements isodistance ou isochrone ;
- Analyse pour bureaux d'études « mobilité déplacements » :
exploiter les archives pour faire et analyser les statistiques des flux de personnes.

Notez que les besoins 'service d'abonnement', 'facturation et paiement des informations', 'réservation', 'commande et paiement de billets (e-commerce)', 'optimisation des tournées', 'élaboration d'itinéraires touristiques', rappelés à titre indicatif, se trouvent hors du périmètre de l'étude et ne seront traités qu'indirectement par la suite, notamment dans le retour sur l'architecture.

Bilan : Le voyageur souhaite accéder via des supports multiples (papier, centre d'appel téléphonique, Web, Minitel, téléphonie mobile, bornes d'informations, radio, télévision...) à une information fiable, multimodale, personnalisée et intégrant les perturbations. Avant son déplacement, il souhaite connaître les itinéraires, les horaires et les tarifs alors que pendant son déplacement il veut être informé des perturbations et des moyens alternatifs mis à sa disposition lorsque l'incident se prolonge.

2.5 Les données

Nous avons insisté sur la distinction entre les données en entrée (il s'agit principalement de données « brutes ») et les données en sortie (par opposition aux données « brutes », il s'agit des informations élaborées pour le service d'information).

Par ailleurs on peut regrouper les données en cinq grandes classes :

- Données théoriques « de base » (exemple : horaires, ...)
- Données prévisionnelles statiques, à partir des historiques et des événements prévus
- Données temps réel
- Données prévisionnelles temps réel, à partir des mesures de l'état du réseau et des événements imprévus
- Données heuristiques (Par exemple, un indicateur de temps moyen pour trouver une place de stationnement en voirie dans tel quartier à telle heure, un indicateur de fiabilité ou de prédiction : ex. probabilité de rater son avion si on prend sa voiture, les « trucs à savoir » pour gagner du temps dans ses déplacements en voiture : ex. dans toute ville, il y a des choses à connaître pour ne pas se "faire piéger", comme les rues à éviter aux heures chargées...),

2.5.1 Informations brutes en entrée

Il s'agit des données de base (données théoriques fixes et prévisionnelles statiques, temps réel actuelles et prévues) constituant le référentiel nécessaire à la réalisation du calcul d'itinéraire. Ces données sont de deux natures : celles qui peuvent être collectées en temps différé, et celles susceptibles d'impacter le calcul d'itinéraire qui sont reçues en temps réel sur événement ou suite à une demande. Elles sont explicitées ci-dessous, selon le type de fournisseur concerné.

Les commentaires des fournisseurs de service d'information à propos de ces données sont indiqués en italique.

2.5.1.1 Exploitant de transports collectifs de voyageurs

Les données temps différé sont :

- descriptif du réseau : les lignes, les arrêts (localisation, type) et leurs contraintes (correspondances, accès handicapés, ...),
Modèle de données pas adapté à l'optimisation des itinéraires, il est de plus difficile à obtenir et il n'existe pas dans les bases d'information géographique des éditeurs de cartographie numérique
- données sur les transports : modes de transports, calendriers, tableaux de services du jour, correspondances, parcs relais,
Données sur correspondances entre exploitant transport différents quasi inexistante
- cartes géographiques numériques du réseau,
N'existe pratiquement jamais, sinon impossible à obtenir. Il faudrait au moins avoir les localisations X,Y des points d'arrêts et de transfert multimodaux
- horaires prévus (ou fréquences de passage),
Difficile à obtenir et formats présentation hétérogènes
- tarification du voyage,
Quasi impossible à obtenir : dépend du mode, et surtout, il est possible d'obtenir les prix en plein tarif, notamment pour les TCU, mais pas les tarifs complets, a fortiori ceux qui dépendent du taux de remplissage (en particulier l'aérien) - cela dit c'est un problème de « billettique », pas d'itinéraires...
- services offerts durant le transport : restauration, ...

Les données temps réel sont :

- horaires réels,
- perturbations : accident, grève, ...,
- places disponibles,
- réservation / achat titre de transport

Toutes ces informations susceptibles de donner une image négative de la qualité du service rendu sont jugées confidentielles par les exploitants et sont quasi impossibles à obtenir.

2.5.1.2 Exploitant de réseaux routiers et autoroutiers

Les données temps différé sont :

- descriptif du réseau : les carrefours, les tronçons et leurs contraintes (temps de parcours, interdiction de tourner à gauche, restrictions d'accès, ...),
Pas adapté pour l'optimisation d'itinéraires
- prévisions de trafic⁸,
Très difficiles à obtenir, il n'est pas sûr que les temps de parcours prévisionnels existent
- prix des péages,
- recommandations d'itinéraires de délestage,
- cartes routières numériques,
Données coûteuses et formats hétérogènes entre les différents éditeurs

Les données temps réel sont :

- données de trafic
- itinéraires de délestage mis en place,
- état de la circulation : incidents, événements, manifestations, chantiers
Les temps de parcours n'existent pas partout et sont difficiles à obtenir

⁸ Pour la qualification des données prévisionnelles, la météo (le mauvais temps dégrade les temps de parcours) et le calendrier (jours ouvrés / week-end et jours fériés, période normale / vacances scolaires) jouent un rôle important.

2.5.1.3 Gestionnaire de terminaux : ports, aéroports, gares, parkings

Les données temps différé correspondent aux informations sur les infrastructures et les services :

- informations sur le stationnement : emplacement, capacité, heures ouverture, prix,
- services (pages jaunes) : magasins, restaurants, retraits d'argent, change, ...

Les données temps réel sont :

- horaires réels affichés,
- avertissements sur les départs / arrivées,
- annonce des perturbations,
- taux d'occupation des parkings,
- réservation de la place de stationnement.

Les informations des parcs de stationnement n'existent pas ou sont impossibles à obtenir.

2.5.2 Informations en sortie

Il s'agit principalement des informations nécessaires au dialogue interactif avec le voyageur ou des demandes pour actualiser les informations d'entrée en temps réel. Elles sont explicitées ci-dessous (à l'exception du cas des demandes d'informations temps réel qui va de soi), selon le type de d'utilisateur concerné.

2.5.2.1 Voyageur et agences de voyage⁹

Les caractéristiques des informations attendues sont :

- le moment de la demande : données théoriques et prévisionnelles de préparation du voyage ou données en temps réel juste avant le départ et pendant le voyage,
- la présentation de ces informations peut être à la fois graphique (carte numérique) ou textuelle (feuille de route),
- l'étape du dialogue : sélection des critères de recherche, offre globale d'itinéraires alternatifs, détail d'un itinéraire en particulier.

Ces informations peuvent être :

- Préférences associées au profil d'identification
- Annuaire personnalisé selon la requête
- Recherche d'itinéraire : origine (ou localisation pendant le voyage) et destination, date et heure départ (ou heure courante pendant le voyage) ou arrivé, données du retour, et critères de recherche secondaires (modes transports, plus rapide / moins cher / moins transfert, ...)
- Proposition de plusieurs alternatives
- Avertissement automatique en temps réel des événements qui impactent l'itinéraire prévu
- Guidage dynamique en voiture (conducteur) ou en dehors (piéton)
- Réservations
- Commande et paiement des réservations
- Souscription et paiement d'un abonnement à un bouquet de services

⁹ En fait il s'agit d'une interface de dialogue interactive (réponses à des demandes)

2.5.2.2 Centre de recherche et bureau d'étude

Les bureaux d'études utiliseront les mêmes informations que les autres utilisateurs mais plutôt en temps différé pour confronter les données décrivant l'offre aux données décrivant la demande (typiquement lors de la conception d'une ligne de transports collectifs).

2.5.3 Typologie des données

En gras sont indiquées celles qui sont jugées bloquantes (données cruciales, inexistantes ou impossibles à obtenir). Les autres sont celles sur lesquelles les problèmes sont mineurs (données peu importantes inexistantes, hétérogènes, format non optimisé pour le calcul d'itinéraire).

Type de données	Acteur	Données
Données utiles au calcul d'itinéraire	Exploitant TC	Descriptif réseau, horaires prévus, tarification , services, politique transport
	Exploitant route	Descriptif réseau, prévisions trafic , temps parcours prévus , politique transports (ex. transit sur axes principaux), prix péage, modulation prix, ...
	Exploitant terminal	Descriptif infrastructures, information stationnement (lieu, capacité, horaires ouverture, prix combinés), information services (magasins, restaurants, ...)
	Exploitants connexes	Info services et prix (taxis, véhicule libre service, location voiture, ...)
	Autorités organisatrices	Politique transports
	Organisme surveillance	Météo, pollution air
	Divers	Règles empiriques (jours rouges, facilité parc voirie, indice de prédiction),
	Fournisseur service info	Annuaire , Lieux publics, horaires ouverture, informations connexes (hôtels, restaurants, tourisms, pages jaunes),
Pouvoirs publics	Réglementation (ex. limitation vitesse si pollution), politique transport (ex. incitation déplacement TC)	
Données utiles à la coordination	Fournisseur service info	Données de coordination
Données utiles au temps réel	Exploitant TC	Horaires réels , places disponibles, perturbations
	Exploitant route	Etat de la circulation (trafic, temps parcours réel), conditions circulation (incidents, événements, chantiers), fermetures, itinéraire délestage, déviation mise en place
	Exploitant terminal	Horaires affichés (vols, train, bateau), taux d'occupation parkings
	Fournisseur service info	Disponibilité / réservation (hôtels, location voiture)
	Pouvoirs publics (ville)	Principales activités culturelles et sportives, manifestations
Données utiles à l'information personnalisée	Système localisation	Localisation dynamique
	Opérateur système	Itinéraires actifs
	Exploitants	Perturbations temps réel
Données utiles à la cartographie	Editeur cartographie	Descriptif réseaux TC et routier, caractéristiques (restriction d'accès , correspondances autres modes), informations touristiques, services proximité
Données utiles au dialogue interactif	Voyageur (piéton, cycliste, passager, conducteur)	Préférences, recherche info générales, recherche itinéraire, proposition alternatives , itinéraire généré, annuaire personnalisé , info perturbations temps réel personnalisées, guidage itinéraire, réservation, commande/paiement, souscription abonnement
Données utiles aux études statistiques	Bureau d'études, centre de recherche	Archivage anonyme de requêtes et d'itinéraires types
Données utiles à la gestion	Opérateur service information	Identification, préférences, souscription abonnement

Type de données	Acteur	Données
client		

Bilan : Les informations nécessaires au calcul d'itinéraire se caractérisent par une multitude de fournisseurs et un très large éventail de données. La lecture du tableau montre que beaucoup trop de données sont jugées bloquantes (données cruciales inexistantes ou impossibles à obtenir) notamment les horaires et les tarifs des transports collectifs (a fortiori en temps réel) ; quant aux autres, elles ne sont pas exemptes de griefs (données hétérogènes, difficiles à obtenir, qualité discutable ou format inadapté au calcul optimisé des itinéraires).

2.6 Les standards et normes

Pour les généralités, se reporter à l'annexe A.

L'état des lieux sur les informations et les standards ou normes associés montre que si beaucoup de standards ou de normes existent dans les programmes de travaux des bureaux de normalisation, il s'en trouve très peu qui répondent aux besoins spécifiques de l'optimisation des itinéraires.

Concernant les transports collectifs, il existe (entre autres) une pré-norme européenne pour la référence du modèle de données des transports publics (TRANSMODEL)¹⁰, complétée en France par le projet SITP qui vise à étendre le modèle vers la multimodalité (TC). Un travail américain sur la standardisation des informations client et des informations du voyageur en temps réel (TCIP2)¹¹ est également en cours. Parmi les spécifications en cours de développement en Europe, il faut citer DELFI en Allemagne, TransXchange au Royaume Uni qui définissent tous deux un protocole de requête d'itinéraire, l'un s'appuyant sur CORBA et l'autre sur XML (Cf. note page suivante). Rappelons aussi que les modes aérien et ferroviaires ont développé des spécifications normalisées. Signalons enfin qu'un travail de normalisation de l'interface homme-machine pour les bornes d'information TC est en cours au niveau Européen (dans le WG3 du CEN/TC278) avec un « miroir » en France (BNEVT¹², au sein de la CN03).

Issue du trafic routier, il faut mentionner la pré-norme européenne pour les échanges de données événementielles entre centres de gestion du trafic (DATEX)¹³. Néanmoins, cette norme est surtout conçue pour l'évènementiel trafic, et elle n'est adaptée ni pour l'urbain (transmission de gros flux de données, localisants), ni pour la navigation (dépendance vis à vis de l'organisme définissant les localisants, absence de temps de parcours). Le projet Européen Trident vise à étendre la norme dans le sens de la multimodalité. Coté données de trafic, mentionnons les spécifications SEDT et MI2/FIM. Le premier protocole n'est pour l'instant utilisé que dans les échanges entre serveurs grossistes de la ville de Paris et du SIER, tandis que le second format est utilisé pour les échanges de données SIREDO recueillies sur le terrain.

Les opérateurs de diffusion ont également définis des normes, initialement pour l'information trafic avec le RDS-TMC sur les radios et les protocoles ALERT-plus et ALERT-C¹⁴. Plus récemment, le protocole TPEG (Travel/traffic Protocol Expert Group) a été développé par l'EBU pour élargir les applications à l'information multimodale et des supports plus haut débit. L'équivalent aux USA se trouve dans les normes ATIS.

¹⁰ Système d'information transport public Transmodel (CEN278/WG3/ENV 12896:1997)

¹¹ TCIP2 Dialogs Passenger Information White Paper #3 et #4 (TCIP = Transit Communications Interface Profiles)

¹² Bureau de Normalisation Exploitation Voirie Transport

¹³ DATEX CEN/TC278/WG8/prENV 13106 et 13777

¹⁴ Voir les travaux du CEN/TC278/WG4

Il existe quelques initiatives plus ambitieuses s'attaquant directement à la multimodalité comme le service « ITS data registry » aux USA¹⁵, qui permet d'accéder à l'ensemble des dictionnaires de données pour les systèmes de transports intelligents. Citons aussi le travail de modélisation de l'Inrets pour intégrer les données TC et VP dans le cadre du projet SITP/VP. Mentionnons enfin la proposition récente des Italiens à la CEN d'un modèle de donnée pour l'information multimodale.

Du point de vue du calcul proprement dit, l'algorithme dit de Dijkstra semble être le standard « de base ». En fait, c'est le même algorithme qui est principalement utilisé pour tous les calculs d'itinéraires, qu'ils soient routiers ou transports en commun. Il s'agit d'un algorithme polynomial de calcul du plus court chemin qui existe sous la forme de plusieurs variantes et qui peut être adapté aux applications par un « tuning » spécifique. Le graphe du plus court chemin pouvant être valué selon plusieurs unités : distance, temps de parcours, prix, etc... (cf. « graphes et algorithmes », M. Gondran et M. Minoux, Eyrolles 95).

Pour finir, mentionnons quelques uns des standards sur les couches de communication, sur lesquelles s'appuieront les développements des échanges :

- DAB pour la diffusion haut débit
- WAP¹⁶ pour la diffusion de l'Internet sur les mobiles
- SMS, GPRS, UMTS¹⁷ pour l'envoi de messages aux téléphones mobiles
- HTML/XML¹⁸ pour la communication Internet
- CORBA pour la communication entre objets répartis

En ce qui concerne les standards ou normes sur les bouquets de service de courte portée, l'information géo-référencée, et la localisation dynamique se référer plutôt aux études de domaine ACTIF correspondantes.

Bilan : Bien que les systèmes objets de l'étude doivent s'interfacer avec de nombreux autres systèmes ou acteurs, avec lesquels ils doivent s'échanger une multitude d'informations de nature différente, il n'existe pratiquement pas de standards ou de normes pour couvrir ces échanges d'informations. De plus, celles qui sont identifiées ne sont pas adaptées à des échanges de données pour des calculs d'itinéraire optimisés. Cependant, il conviendra d'assurer une veille active sur les spécifications et standards en cours d'élaboration visant la description des informations multimodales.

¹⁵ Le site de référence sur les standards ITS américains est www.its-standards.net

¹⁶ Wireless Application Protocol

¹⁷ Short Message Service / General Packet Radio Service / Universal Mobile Telephone Service

¹⁸ XML peut être considéré comme une généralisation de HTML où, au lieu d'avoir un jeu de balises prédéfinies ayant une signification figée, l'auteur peut "inventer" ses propres balises ; ce langage permet de séparer contenu, structure et présentation. Le but de XML est de faciliter le traitement automatisé de documents et de données. L'idée est de pouvoir structurer les informations de telle manière qu'elles puissent être à la fois lues par des personnes sur Internet et traitées par des applications qui exploiteront de manière automatisée les informations en question.

2.7 Les contraintes

Notre étude se concentre sur l'élaboration d'une architecture suffisamment ouverte pour prendre en compte les contraintes de chacun. D'autres travaux effectués en amont ont permis d'identifier plus largement ces contraintes. Les points de blocage relevés sont classés en quatre catégories : Organisationnels et Institutionnels, Économiques et Financiers, Juridiques, Technologiques.

*Le tableau récapitulatif ci-après a été réalisé à partir d'une étude sur les freins au développement de l'information multimodale¹⁹. Les freins communs avec notre étude sont indiqués en italique, et ceux qui n'ont pas été cités ici sont en grisé. Ceux qui ont été décrits comme bloquants sont mis en évidence en **gras**.*

Bilan : De nombreux obstacles sont cités par les acteurs, mais tous s'accordent à dire qu'ils sont d'abord institutionnels avant d'être techniques. Il faut d'abord mettre à disposition les informations avant de rencontrer des problèmes techniques (rarement insurmontables) pour les exploiter.

Les problèmes institutionnels relèvent surtout de la réticence à fournir des informations existantes. Les problèmes techniques sont surtout liés au recueil, à la tenue à jour et à la fusion d'informations venant de plusieurs sources, et pourraient en partie se résoudre grâce à des standards pour partager et échanger les informations.

¹⁹ « Recherche institutionnelle et juridique sur l'information multimodale », INRETS, Octobre 2000, élaboré dans le cadre du PREDIT.

FREINS	AUTORITES ORGANISATRICES	EXPLOITANTS	USAGERS	ETAT	TIERS
Organisationnels Institutionnels	Protectionnismes locaux, rejet des stratégies de l'État limites institutionnelles non pertinentes difficile coopération volonté de conserver ses prérogatives perte d'image et de compétences au sein d'une structure commune crainte d'une tutelle de fait impact éco/politique non connu	<i>concurrence entre exploitants</i> partage des données <i>caractère stratégique des informations</i>	titre transport unique pour traverser plusieurs territoires institutionnels tarification combinée parc relais + TC multiples sources d'info	<i>concilier décentralisation et régulation</i> caractère stratégique de l'information	obtenir les informations qualité de l'information fraîcheur de l'information pas de connaissance des tarifs, tarifs hétérogène et trop complexes dissensions des partenaires temps et moyens humains
Économiques Financiers	financement du service pertes de subventions si coopération	retombées commerciales <i>impact économique non connu</i>	inclus dans le prix du service de transport		coût base cartographique accès aux informations (gratuit ou payant ?)
Juridiques	<i>propriété des données</i> <i>responsabilité</i> <i>limites service public /commercial</i> <i>peu d'éléments dans conventions AO/exploitant.</i>	propriété des info., difficulté à s'en défaire, à les partager transparence dans échanges de données		limites du service public définition service universel	absence d'informations sur tarifs TC
Technologiques	expertise	<i>systèmes propriétaires et plus ou moins développés</i>	<i>complexité des systèmes (simplification accès)</i> systèmes peu interactifs	concilier décentralisation et standardisation technique	l'information n'existe pas encore pas adaptées pour calcul d'itinéraires besoin temps parcours prévisionnels couverture carto partielle et segmentation hétérogène <i>hétérogénéité des données, des supports de réception</i> <i>absence de normalisation</i>

2.8 En résumé

A partir d'entretiens et d'une analyse documentaire, l'état des lieux a permis de passer en revue la grande variété des acteurs concernés, des besoins des voyageurs, des données existantes ou souhaitées, et des contraintes des fournisseurs de service d'information. Si à l'origine, l'offre était assurée en grande partie par les exploitants à partir de leurs propres données, elle devient, de plus en plus, l'affaire de fournisseurs de services d'information.

Le voyageur souhaite accéder via des supports multiples (papier, centre d'appel téléphonique, Web, Minitel, téléphonie mobile, bornes d'informations, radio, télévision...) à une information fiable, multimodale, personnalisée et intégrant les perturbations. Avant son déplacement, il souhaite connaître les itinéraires, les horaires et les tarifs alors que pendant son déplacement il veut être informé des perturbations et des moyens alternatifs mis à sa disposition lorsque l'incident se prolonge.

Les informations nécessaires au calcul d'itinéraire se caractérisent par une multitude de fournisseurs et un très large éventail de données, dont beaucoup sont jugées bloquantes (données cruciales inexistantes ou impossibles à obtenir), notamment les horaires et les tarifs des transports collectifs (a fortiori en temps réel) ; quant aux autres données, elles ne sont pas exemptes de griefs (données hétérogènes, difficiles à obtenir, qualité discutable ou format inadapté au calcul optimisé des itinéraires).

Bien que les systèmes d'information et d'itinéraires doivent s'interfacer avec de nombreux autres systèmes ou acteurs pour s'échanger une multitude d'informations de natures différentes, il n'existe pratiquement pas de standards ou de normes couvrant ces échanges. De plus, celles qui sont identifiées ne sont pas adaptées à des échanges de données pour des calculs d'itinéraire optimisés.

De nombreux obstacles sont cités par les acteurs, mais tous s'accordent à dire qu'ils sont d'abord institutionnels avant d'être techniques. Les problèmes institutionnels sont principalement liés au refus de fournir des informations existantes, pour diverses raisons. Quant aux problèmes techniques, ils sont principalement liés au recueil, à la tenue à jour et à la fusion d'informations venant de plusieurs sources. Le développement de systèmes fédérant les données provenant de plusieurs acteurs implique un travail de fond sur la définition de « contrats » de fourniture d'information et l'élaboration de standards définissant les données, avant de pouvoir implémenter.

La phase 1 d'état des lieux a donc essayé de poser le problème : la phase suivante va maintenant entamer la discussion sur les solutions envisageables, en insistant sur le lien entre l'architecture physique (la répartition des fonctions dans les systèmes de chaque acteur) et la logique de regroupement des organisations par métier (ou mode de transport) et par zone géographique.

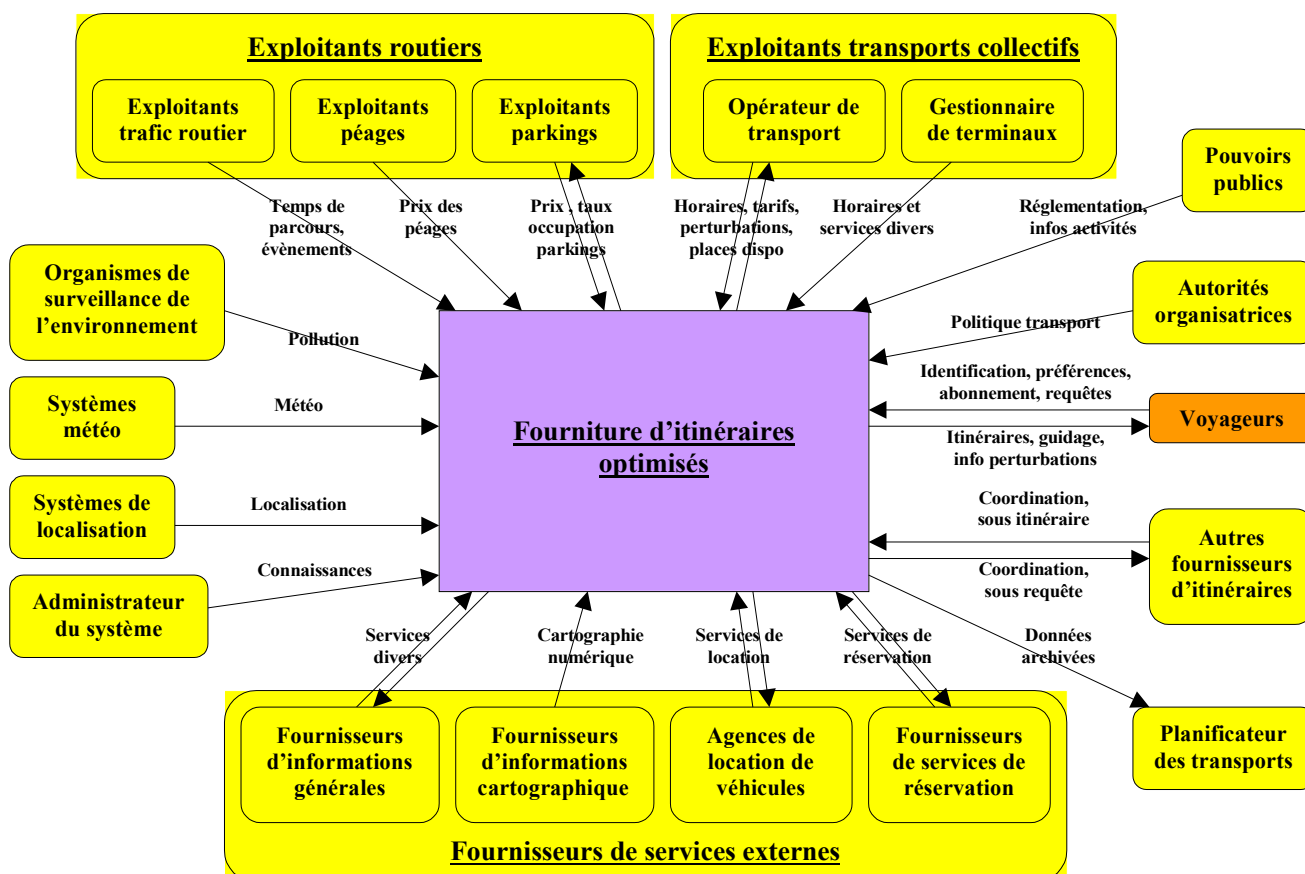
3 PHASE 2 : ANALYSE ET VARIANTES DE SOLUTIONS

3.1 Démarche

Dans cette partie, nous commençons par proposer une architecture fonctionnelle de haut niveau qui intègre les acteurs, besoins et données de l'état des lieux. Ensuite nous introduisons les trois variantes « physiques » permettant d'étendre les services vers la multimodalité. Le cœur du chapitre consiste à préciser l'architecture fonctionnelle au travers de cinq cas d'utilisation qui nous ont semblé les plus représentatifs du domaine. Pour les cas où c'est possible, on discutera de l'intérêt de telle ou telle variante physique. Enfin, on présentera une synthèse de cette analyse.

Nous tenons à rappeler encore une fois que le but d'ACTIF n'est pas de spécifier puis de réaliser un système en particulier (qui risquerait fort d'être une « usine à gaz nationale »), mais « simplement » de trouver un cadre cohérent qui intègre les différentes variantes d'architecture envisageables. Ce cadre doit permettre à un futur utilisateur d'ACTIF de choisir et de mettre en œuvre une variante particulière adaptée à son contexte (ou même de combiner plusieurs variantes) dans la réalisation de son système d'information transport. Rappelons enfin qu'ACTIF ne « descend » pas au niveau des solutions techniques et se limite à une « vue d'avion » des systèmes.

3.2 Élaboration du diagramme de contexte



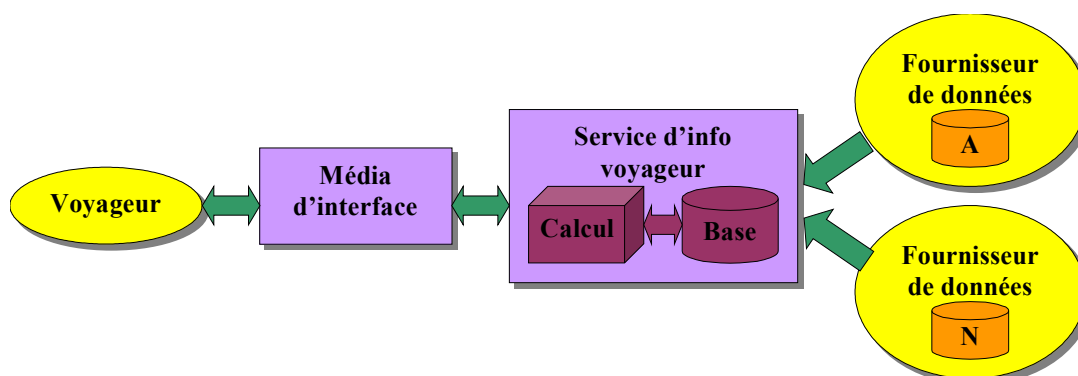
Ce diagramme est construit selon la même logique que le diagramme de contexte d'ACTIF. Il met en évidence les relations entre les acteurs et la fonction d'optimisation des itinéraires. Il correspond à notre vision de l'architecture suite à la phase d'état des lieux, et permet de prendre du recul par rapport à ACTIF, mais sera bien sûr rapproché de l'architecture fonctionnelle existante lors de la phase suivante de retour sur l'architecture.

3.3 Variantes d'architecture envisageables

Un fournisseur d'information cherchant à aller dans le sens d'une extension de son service vers plus d'intégration et/ou d'intermodalité pourra concevoir son système selon les trois modes d'organisation décrits ci-dessous :

- Variante A : centralisation des données de plusieurs fournisseurs
- Variante B : accès en ligne à des données de plusieurs fournisseurs
- Variante C : requête vers des fournisseurs de calcul d'itinéraire

3.3.1 Variante A : Centralisation des données



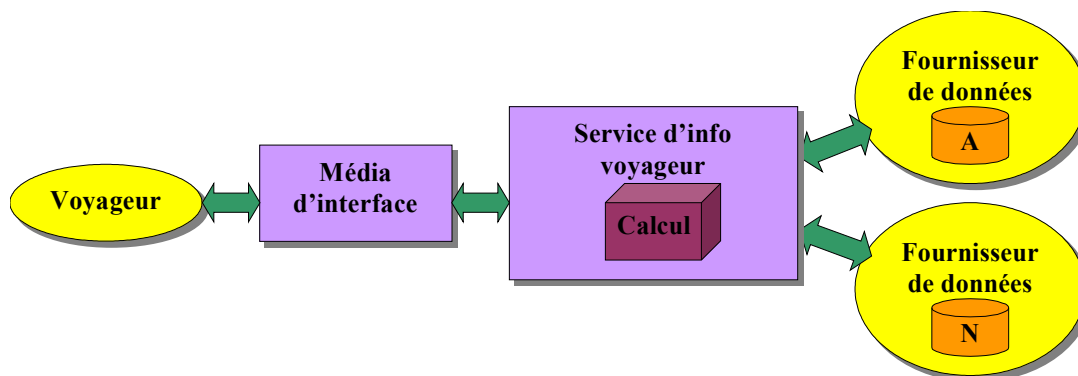
Le fournisseur de service intègre dans sa base de données (ou ses bases réparties) toutes les informations « brutes » qu'il va collecter auprès des fournisseurs de données (typiquement les exploitants).

C'est la variante que l'on retrouve dans tous les exemples français à ce jour (y compris pour des fournisseurs de services d'information autres que les exploitants et des couvertures régionales comme le projet Le Pilote à Marseille (<http://www.lepilote.com/>) et le projet de l'AMIVIF en Île-de-France).

Néanmoins, cette variante trouve ses limites pour le temps réel ou les mises à jour fréquentes ainsi que pour une couverture tant géographique que par métier, qui nécessite de gros volumes de données.

C'est également une solution à retenir pour la mise en œuvre d'une fonction d'annuaire (sorte de portail sur l'ensemble de l'offre d'information transport disponible selon l'origine ou la destination du déplacement). En effet, dans ce cas, le volume de données est restreint (liste des offres et leurs dimensions géographique et métier) et le moteur de recherche est également plus simple (filtre des offres selon les critères géographique et métier extraits de la requête).

3.3.2 Variante B : Accès en ligne à des données de plusieurs fournisseurs



Dans ce cas de figure, le fournisseur de service va interroger directement les bases de données appartenant aux fournisseurs de données, ou reçoit sur événement les informations temps réel.

Cette variante est évidemment indispensable pour fournir du temps réel issu de plusieurs partenaires (exemple le volet temps réel du site Le Pilote).

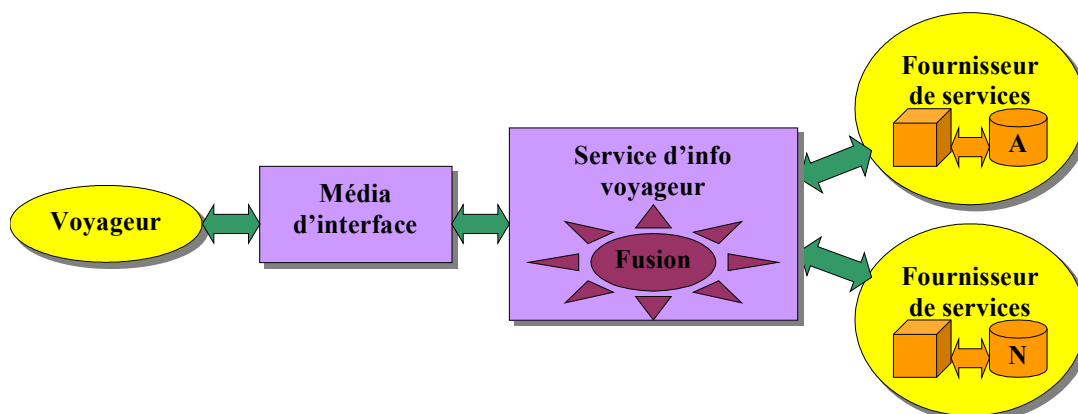
La variante est également intéressante pour des fournisseurs de données très sollicités, qui peuvent ainsi mettre leurs données à disposition en permanence selon les dispositions contractuelles qu'ils ont choisies.

On peut penser que cette variante est bien adaptée pour des gros exploitants de transports collectifs ou à un regroupement de petits exploitants mettant à disposition l'information théorique et la valorisant de cette manière.

Dans les cas extrêmes, lorsque le producteur ne dispose pas lui-même de ces informations sous un format électronique, ce peut être pour lui l'occasion d'externaliser son système d'information chez le distributeur en échange de la fourniture de ses informations sur papier. Le distributeur peut bien sûr être une autorité de tutelle ou tout autre organisme (associations, syndicats mixte).

Le troisième intérêt est de pouvoir répondre à des requêtes peu fréquentes qu'il serait trop coûteux de centraliser (typiquement vers l'international).

3.3.3 Variante C : Requête vers des fournisseurs de calcul d'itinéraire



Il s'agit de la solution mise en œuvre en Allemagne sur le projet DELFI ou au Royaume Uni dans TransXchange. C'est une solution incontournable dans la mesure où, pour diverses raisons, *un producteur également fournisseur de service d'information* (cas de la Deutsche Bahn) *n'autorise pas d'accéder directement à ses données mais oblige à passer par son calculateur d'itinéraires*.

Cette variante pour l'instant fonctionne pour du transport collectif de porte à porte où il n'existe qu'un seul fournisseur pour une zone géographique donnée (en pratique en Allemagne les TCU pour agglomération couverte et la Deutsche Bahn au niveau national). Il n'est pas encore prévu de l'étendre à un schéma où on pourrait comparer des modes de transports concurrents.

La variante C implique d'implémenter des fonctions ou des interfaces communes (annuaire, spécification de la requête) aux différents partenaires échangeant des requêtes de calcul d'itinéraire. Ces fonctions peuvent être gérées par un acteur central (public ou privé) ou mutualisées et mises en œuvres par chacun des partenaires.

Ce type de solution est forcément assez lourd et donc coûteux, mais il est en principe possible que plusieurs réseaux de « type C » cohabitent (un pour les transports collectifs, et un voir plus pour les véhicules particuliers).

3.3.4 Terminaux d'accès et interfaces utilisateur (IHM)

Le lecteur averti remarquera que ces trois variantes ne traitent pas du problème des supports de diffusion de l'information (Dépliant, Internet, Minitel, Téléphone, Mobile, Borne interactive, Radio, Télévision interactive, ...).

En effet, l'étude se concentre sur la fonction d'optimisation des itinéraires et sur la couche de communication (nature des informations échangées) plutôt que sur les différents types de terminaux et la couche transport (mode de transmission de l'information).

Cependant nous tenons à souligner l'importance de l'adéquation des informations aux supports et le rôle majeur de l'ergonomie pour la qualité du service plusieurs fois évoquée lors de l'état des lieux.

3.4 Cas d'utilisation

En fin de phase d'état des lieux, un certain nombre de cas d'utilisation à approfondir ont été identifiés. Ces cas d'utilisation correspondent aux sous-ensembles de besoins suivants :

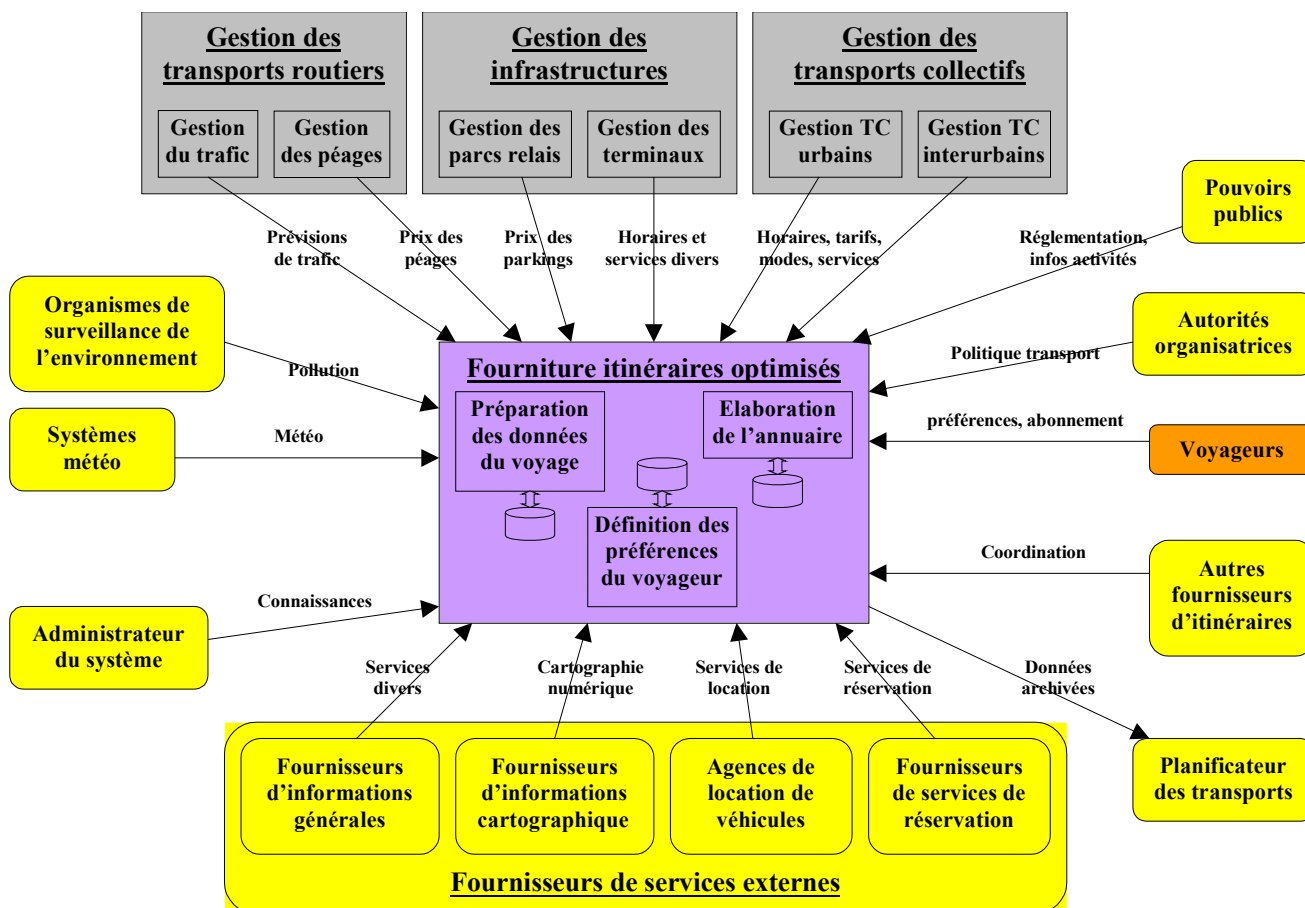
- L'annuaire et la collecte des données de base
- La préparation avant le voyage
- L'information et le guidage pendant le voyage
- Les services de proximité et l'information touristique
- Les réservations et commandes de billets

Nous avons cherché à représenter l'interaction entre les acteurs (en particulier le voyageur), la fonction d'optimisation des itinéraires et les autres domaines fonctionnels de l'architecture. Ces cas d'utilisations traduisent notre propre compréhension de l'architecture fonctionnelle suite à l'état des lieux.

3.4.1 Cas d'utilisation : Annuaire et collecte des données de base

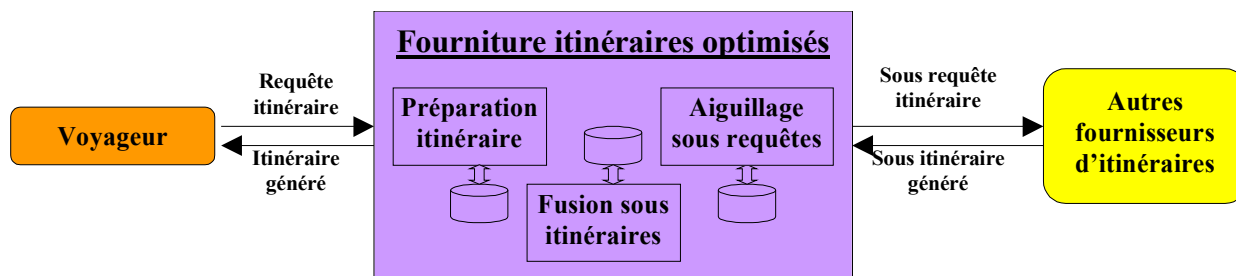
L'objet de cette vue est d'imaginer un référentiel des données (surtout temps différé et pour la plupart à périodicité d'échange annuelle) qui soit utilisable directement pour proposer l'offre des alternatives possibles suite à une requête de recherche d'itinéraire.

Pour pouvoir choisir, il faut pouvoir comparer rapidement et facilement plusieurs alternatives intermodales selon différents critères : prix, durée, confort, ...



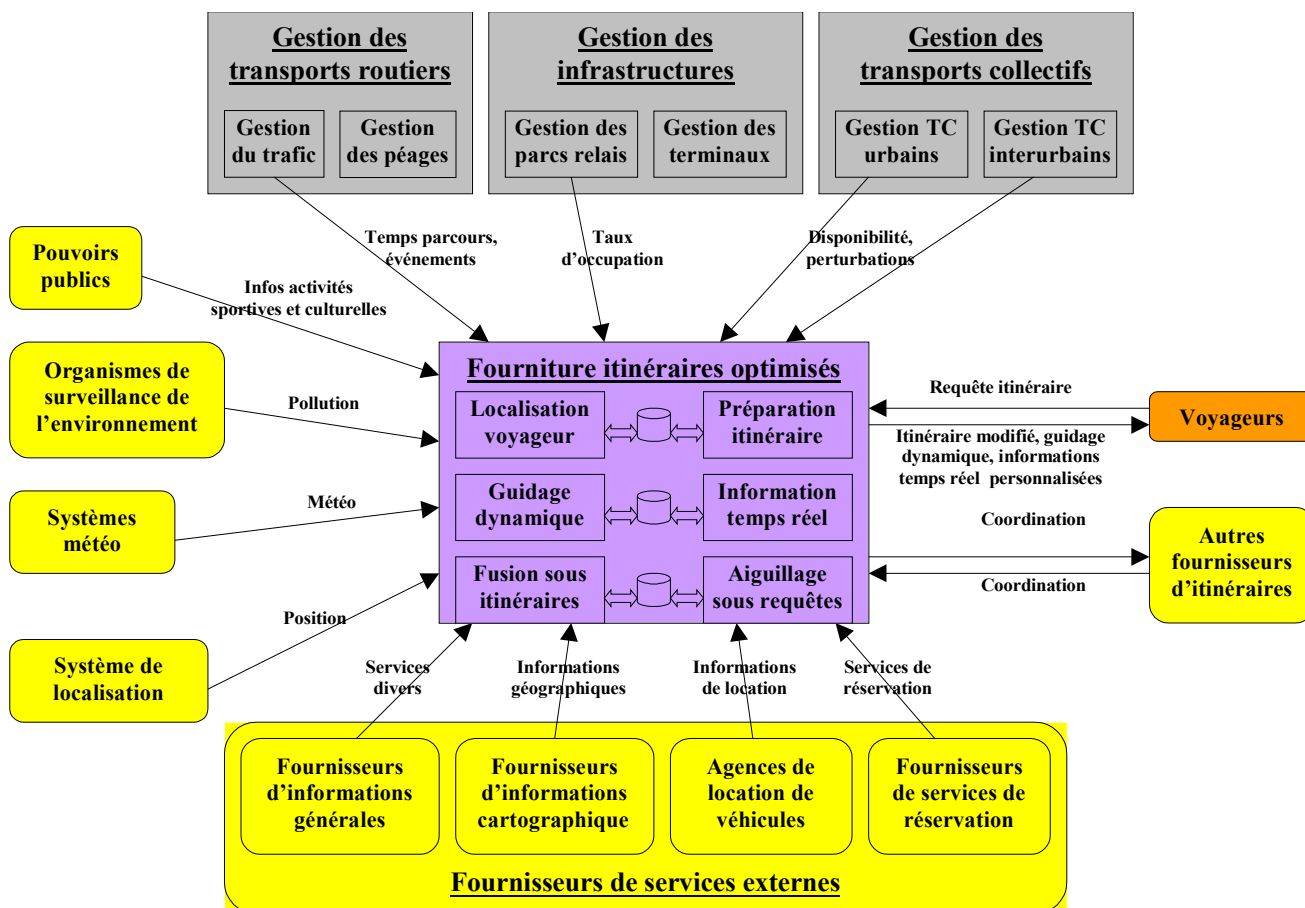
3.4.2 Cas d'utilisation : Préparation avant le voyage

L'objet de cette vue est de montrer qu'une fois le référentiel de données constitué, les fonctions impliquées dans l'optimisation des itinéraires sont quasi autonomes et indépendantes du reste de l'architecture. Tout le travail de collecte des informations statiques a été fait en amont. La préparation du voyage sur la base des seules informations statiques est en principe suffisante pour des planifications long et moyen terme jusqu'à 48h avant le départ. Pour des planifications court terme de 48h avant le départ jusqu'au moment du départ, il faut commencer à intégrer quelques informations temps réel comme la météo ou les autres perturbations annoncées. Ce cas se rapproche du cas d'utilisation information et guidage pendant le voyage traité dans le paragraphe qui suit.



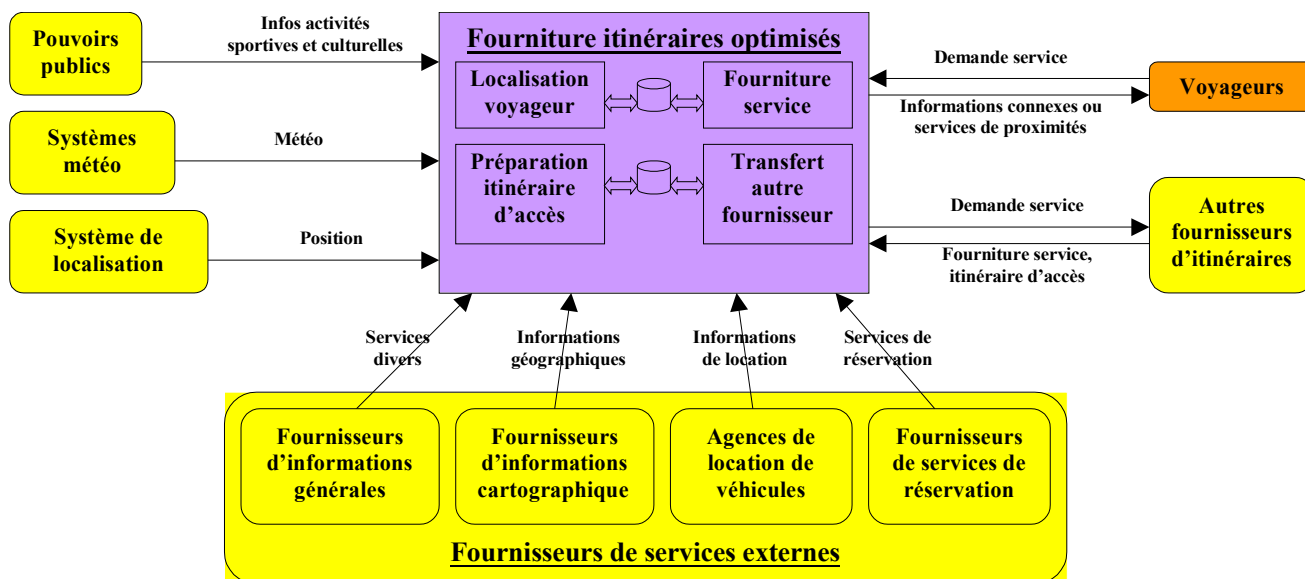
3.4.3 Cas d'utilisation : Information et guidage pendant le voyage

L'objet de cette vue est de montrer que cette fonction nécessite des informations en temps réel provenant de plusieurs autres domaines fonctionnels ou acteurs. Nous constatons qu'une architecture comme ACTIF prend ici toute son importance pour faire interagir correctement plusieurs systèmes différents et qui en plus dépendent de plusieurs organismes (n'ayant a priori pas les mêmes intérêts).



3.4.4 Cas d'utilisation : Services de proximités et informations touristiques

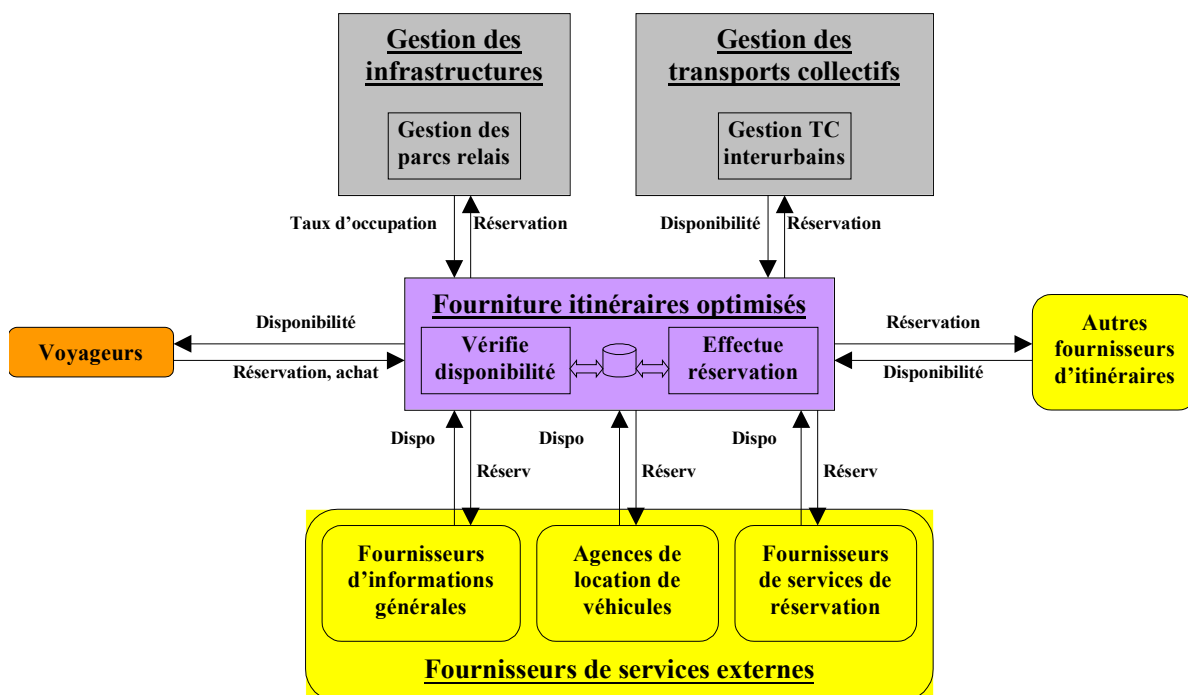
L'objet de cette vue est de compléter les vues précédentes sur la préparation du voyage et l'assistance pendant le voyage en y ajoutant les circuits touristiques ou d'autres informations de proximités (hôtels, commerces, ...).



3.4.5 Cas d'utilisation : Commerce électronique

L'objet de cette vue est de prendre en compte la composante réservation / vente de billet correspondant au voyage recherché.

Les services de commande de billet et de paiement ne sont pas dans le périmètre fonctionnel de notre domaine d'étude « optimisation des itinéraires », ni d'ailleurs les services d'abonnement et les facturations associées, mais il nous a semblé utile de préciser comment information et vente pouvaient s'articuler dans ACTIF.



3.5 Discussion : regroupement des informations et fédération des services

La problématique est ici très similaire à celle de l'étude de domaine ACTIF relative à l'utilisation des données historiques pour des études de planification.

Si on se place dans une logique producteur / distributeur, l'ensemble des données issues des producteurs (en général exploitants ou fournisseurs de service d'information), peuvent être regroupées selon 3 dimensions : couverture géographique, mode de transport ou « métier », nature de l'information et des services proposés (offre théorique, informations statiques issues de l'offre temps réel - prévisions, informations dynamiques, etc.).

La discussion sur les variantes d'architecture physique consiste essentiellement à proposer des solutions fédérant à des niveaux géographiques et à des modes de transports pertinents l'accès aux données archivées (cas des variantes A et B). Ce qui distingue la présente étude de celle sur la planification, c'est que la discussion ici consiste également à proposer une solution (variante C) coordonnant des moteurs de calculs appartenant à d'autres fournisseurs de service d'information.

Vu le nombre de modes et de métiers du transport, le nombre de découpages géographiques possibles, il existe a priori une grande combinatoire de solutions envisageables ; le tableau ci-dessous fait apparaître en premiers approche des regroupements par métiers possibles pour chaque niveau de regroupement géographique. Pour un même besoin fonctionnel, ce sont les contraintes techniques, organisationnelles, et institutionnelles qui vont permettre de comparer les solutions possibles.

Zone géographique	Transport collectif urbain	Transport collectif ferroviaire	Transport collectif routier longue distance	Transport aérien	Transport fluvial et maritime	Transport par véhicule privé	Plate-forme : gare, parking, port, aéroport
Ville							
Département							
Région							
Pays							
Europe							

En ce qui concerne le transport routier, le facteur géographique n'est pas lié à la zone d'action des moyens de transport (véhicule privé, taxi, véhicule en libre service ou bus de transport collectif) mais plutôt à l'algorithme qui peut gérer plusieurs échelles de graphe (porte à porte pour l'urbain et ville à ville pour les longues distances); le strict découpage géographique n'est donc pas prioritaire pour l'information routière.

Dans le cas du transport collectif, le découpage géographique semble plus naturel puisqu'il correspond à des territoires où chaque exploitant exerce son métier. Cependant, faut-il considérer la ou les implantations de l'exploitant ou celle de son autorité organisatrice ? Comment prendre en compte un transporteur comme la SNCF qui est national (voire international) pour les Grandes Lignes et régional pour le TER (partiellement pour six régions en province) et l'Île de France ?

Les plates-formes, enfin, sont en général géographiquement très ponctuelles (sauf aéroports de Paris, éclatés sur plusieurs sites ou des exploitant de parkings qui peuvent gérer des sites très éclatés).

Schématiquement, le niveau géographique paraît plutôt lié aux autorités organisatrices en charge d'un territoire administratif, alors que le regroupement par activités ou modes de transport se rattache plus naturellement aux exploitants et au secteur économique.

Bilan : En fait, le critère principal de comparaison n'est pas géographique. Le facteur discriminant est déjà de savoir si pour créer un service d'une couverture donnée, on a besoin d'utiliser des informations issues d'un acteur préférant mettre ses informations à disposition d'un fournisseur de services d'informations pour qu'il les intègre à ses bases (variante A), mettant à disposition ses données en ligne (variante B), ou n'autorisant pas de recopie de ses données pour créer d'autres services, mais seulement un accès « professionnel » à son service de calcul d'itinéraire (variante C). Un autre facteur important de choix, technique cette fois-ci, concerne le compromis entre le nombre d'accès aux informations et la fréquence de mises à jour. Des informations utilisées rarement par un fournisseur de service pour répondre aux requêtes de ses clients, et qui par ailleurs sont assez fréquemment mises à jour, n'auront pas intérêt à être centralisées (c'est typiquement le cas d'un calcul d'itinéraire porte à porte en Europe, mais d'autres cas moins extrêmes existent sûrement !). Ces remarques nous montrent qu'il n'y a pas un seul niveau géographique fédérateur pour les différents métiers et modes de transport, mais coexistence de plusieurs niveaux reliés entre eux, dont l'architecture physique des systèmes d'optimisation des itinéraires devra être le reflet.

3.6 En résumé

La phase 2 a analysé, au travers de 5 « cas d'utilisation » des services d'information, trois variantes complémentaires pour l'implémentation, qui permettent d'aller vers la multimodalité en prenant en compte plusieurs sources de données : centralisation des données de plusieurs fournisseurs, accès en ligne à des données de plusieurs fournisseurs, requête vers des fournisseurs de calcul d'itinéraires. Pour un même besoin fonctionnel, ce sont les contraintes techniques, organisationnelles, et contractuelles qui permettront de comparer les solutions possibles.

Le facteur discriminant est de savoir si pour créer un service multimodal d'une couverture géographique ou « métier » donnée, on a besoin d'utiliser des informations issues d'acteurs préférant mettre leurs informations à disposition pour qu'elle soient intégrées aux bases du fournisseur de service (variante A),

mettant à disposition les données en ligne (variante B), ou n'autorisant pas de recopie des données pour créer d'autres services, et exigeant qu'on accède aux informations via son service de calcul d'itinéraires (variante C). Chaque service s'appuiera sur un « mix » de ces 3 variantes possibles adapté à ses contraintes. Un autre facteur important de choix, plus technique, est le compromis entre le nombre d'accès aux informations et la fréquence des mises à jour. Des informations utilisées rarement par un fournisseur de service pour répondre aux requêtes de ses clients, et qui par ailleurs sont assez fréquemment mises à jour, n'auront pas intérêt à être centralisées (c'est typiquement le cas d'un calcul d'itinéraire porte à porte en Europe, mais d'autres cas moins extrêmes existent sûrement !). Le regroupement des différentes sources par zone géographique et/ou par mode (ou métier) peut se faire de diverses manières : plusieurs niveaux de regroupement peuvent coexister mais les services correspondants auront intérêt à être interconnectés, et l'architecture physique des systèmes d'optimisation des itinéraires dans ACTIF doit être le reflet de cette diversité et de cette ouverture.

La phase suivante de l'étude va maintenant préciser comment l'architecture que nous avons ébauchée dans ce chapitre peut être prise en compte dans le modèle ACTIF, avant que nous concluions par des recommandations dans le dernier chapitre.

4 PHASE 3/A : RETOUR SUR L'ARCHITECTURE ACTIF

4.1 La démarche

C'est à ce stade que nous « confrontons » l'architecture ACTIF (version 0) et notre analyse du domaine issue d'une part, le bilan de l'état des lieux (acteurs, besoins, données) et d'autre part, de l'examen des cas d'utilisation.

D'abord, nous avons vérifié que les acteurs identifiés lors l'état des lieux étaient bien représentés dans ACTIF sous forme de « terminators » ou de sous-système physiques identifiés lors de l'analyse des cas d'utilisation.

Puis, nous avons vérifié que les besoins identifiés lors de l'état des lieux étaient bien présents dans ACTIF dans les user needs et fonctions. Nous avons procédé de même pour vérifier que les données étaient bien présentes dans les datastores et dataflows.

Enfin, le plus difficile a été de s'assurer que les relations entre les acteurs, stocks de données, fonctions et flux (terminators, datastores, fonctions et dataflows) étaient compatibles avec les diagrammes d'activité des cas d'utilisation analysés lors de la phase 2.

Lorsqu'un écart était trouvé, notre premier souci a été de ne pas complexifier (à moins que ce ne soit absolument nécessaire) l'architecture et de proposer des modifications qui allaient dans le sens d'une modification de la description des objets existants, plutôt que d'un rajout de nouveaux objets.

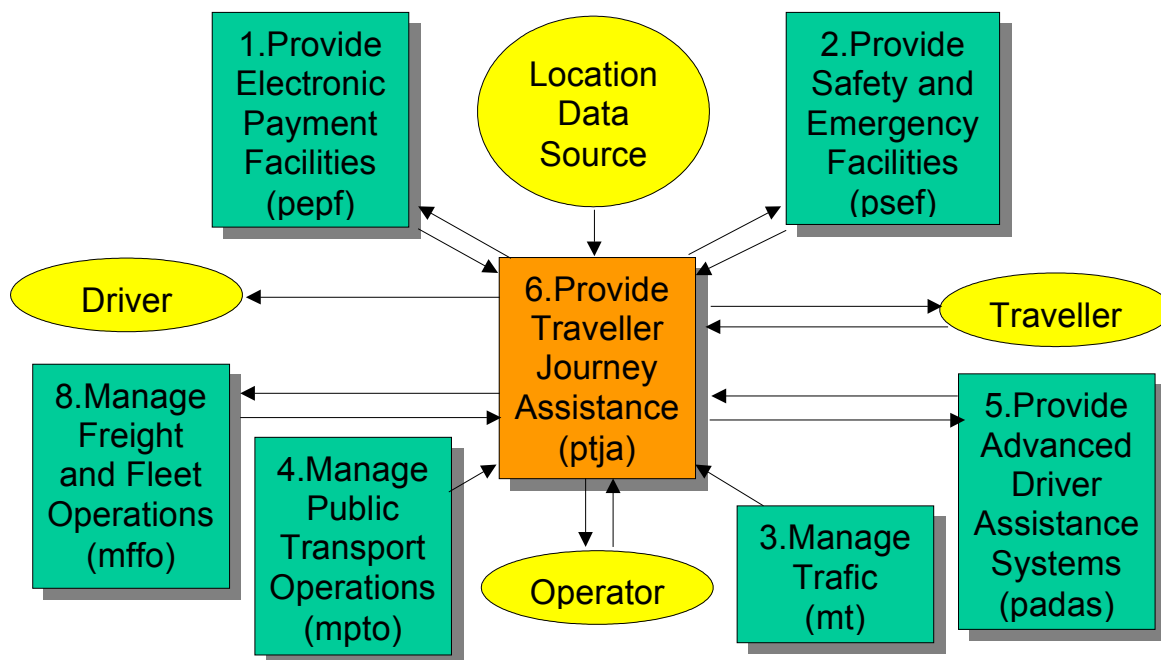
4.2 Architecture logique

Ce chapitre présente et explique les impacts de cette étude sur l'architecture cadre ACTIF. Toutes ces propositions de modification seront traitées dans une phase ultérieure du projet dans laquelle les résultats de la présente étude seront pris en compte et consultables sur le site Internet www.its-actif.org.

Nous avons examiné l'ensemble des composants du domaine fonctionnel pour vérifier si leur contenu correspond aux besoins de l'état des lieux. Les composants examinés sont les acteurs, stocks de données, fonctions et flux. Pour plus de détails, se reporter au document des annexes.

4.2.1 Périmètre de l'architecture ACTIF impacté

Le périmètre de l'étude se trouve compris dans le domaine fonctionnel 6 « fourniture d'assistance au déplacement du voyageur » (provide traveller journey assistance) de l'architecture cadre ACTIF dont voici le diagramme de contexte :



4.2.2 Acteurs (Terminators) et sous-systèmes (Subsystems)

Il nous a semblé plus naturel de mettre ici sur le même plan les acteurs et les sous-systèmes physiques (SSP), même si cela demandera à être précisé sur le plan méthodologique par l'équipe d'architecture ACTIF.

Notons que les besoins des utilisateurs professionnels de services de calculs d'itinéraires (exploitants TC, bureaux d'études, gestionnaires de trafic ou de fret, ...) ne sont pas traités explicitement, car soit ils sont pris en compte spécifiquement dans une fonction de bas niveau d'un domaine particulier (fret, trafic, TC), soit ils correspondent à des traitements en temps différé (hors périmètre d'ACTIF), soit ils peuvent être se retrouver dans les besoins de l'information voyageur, que nous traitons ici en détail.

Pour plus de détail sur les acteurs et SSP, se reporter au document des annexes.

Acteur	Terminator ²⁰ (Sous système)	Retour sur architecture
Pouvoirs publics : Ministères, autorités organisatrices	Transportation Authorities	Lors de la traduction, pour rendre plus explicite cette description et l'adapter aux spécificités françaises il serait souhaitable de donner des exemples d'organismes français (Ministère de l'équipement et des transports, Villes, Communautés urbaines, Districts, Conseils généraux et régionaux, ...). Faire apparaître le terminator « transportation authorities » dans le domaine fonctionnel 6.
Exploitants route (y compris SCA)	Road Network Operator (Traffic Management)	Comme pour les pouvoirs publics, rendre plus explicite et adapter aux spécificités françaises la description lors de sa traduction et surtout donner une description aux sous terminators de « operator » (ils ne vont pas tous de soi). Peut être serait-il souhaitable de renommer les domaines fonctionnels 3 et 4 respectivement en « manage traffic, toll and parking » et « manage public transport operation and interconnection terminal » ?
Sociétés d'autoroutes (SCA)	Toll operator (Toll administration)	
Exploitants transports collectifs urbains, cars, fermé	Public Transport Operator (Transit management)	

²⁰ En gras, ceux qui sont actuellement absents du domaine fonctionnel 6 « Provide Traveller Journey Assistance ».

Acteur	Terminator (Sous système)	Retour sur architecture
		<p>Certains de ces fournisseurs de données d'exploitation ont une « double casquette » : exploitant et fournisseur de service d'information. On les retrouve aussi dans le terminator « Traveller information operator » en charge du sous-système physique « information service provider ».</p> <p>S'assurer que ces terminators sont bien présents dans les domaines fonctionnels concernés 3 et 4. Au besoin renommer ces domaines en « manage traffic, toll and parking » et « manage public transport operations and interconnection terminals ».</p>
Exploitants aériens, maritimes	Multi-Modal Travel Information Provider	<p>Reprendre la description du terminator si dorénavant les transports collectifs longue distance terrestre (y compris ferré) sont traités dans le périmètre d'ACTIF.</p> <p>Faire apparaître le terminator « Multi-Modal Travel Information Provider » dans le domaine fonctionnel 6.</p> <p>S'assurer qu'il est présent dans le domaine fonctionnel 4.</p> <p>La dénomination de ce terminator ne nous semble pas judicieuse.</p>
Exploitants parkings	Parking Operator (Parking management)	<p>Pas de retour particulier excepté le fait qu'il n'apparaît pas dans le domaine fonctionnel 6. S'assurer aussi qu'il est présent dans le domaine fonctionnel 3.</p>
Exploitants gares routières, ferroviaires	Public Transport Operator (Transit management)	<p>Clarifier dans quels terminators se retrouvent les exploitants des gares routières, des gares ferroviaires, des aéroports et des ports.</p>
Exploitants ports, aéroports	Transportation authorities	<p>Faire apparaître le terminator « transportation authorities » dans le domaine fonctionnel 6 et s'assurer qu'il est bien présent dans le domaine fonctionnel 4.</p>
Intermédiaires des transports : SIER, CNIR	Traveller information operator (Information service provider)	<p>Le choix devrait aller de soi une fois clarifié le terminator « Traffic and Travel IP ». Si le terminator « Multi-modal IP » représente les services aériens (ex Amadeus) et maritimes, à quels acteurs peut-il bien se rapporter ? S'assurer qu'il est bien présent dans le domaine fonctionnel 3.</p>
Autres exploitants : taxis, véhicule en libre service, bus à la demande, loueurs de voiture	Vehicle renting agency	<p>Compléter la description pour faire apparaître les véhicules en libre service. Faire apparaître ce terminator dans le domaine fonctionnel 6.</p>
Editeurs cartes numériques	Geographic information provider	<p>Pas de retour particulier excepté le fait qu'il n'apparaisse pas dans le domaine fonctionnel 6</p>
Organisme météo	Weather system	<p>Pas de retour particulier excepté le fait qu'il n'apparaisse pas dans le domaine fonctionnel 6</p>
Organismes de surveillance de la qualité de l'air	Ambient environment system	<p>Pas de retour particulier excepté le fait qu'il n'apparaisse pas dans le domaine fonctionnel 6</p>
Fournisseur de services connexes : hôtels, restaurants, ...	Bookable Service Provider	<p>Peu clair, donner plus d'exemples pour le distinguer du terminator « General information provider »</p>
Fournisseur de services connexes : pages jaunes, prix revient km,	General information provider	<p>Peu clair, donner plus d'exemples pour le distinguer du terminator « Bookable Service Provider »</p>
Fournisseurs de services d'information multimodale voyageur	Traveller information operator (Information service provider)	<p>Cf retour donné un peu plus avant</p> <p>Néanmoins pour le terminator « Traffic and travel IP » indiquer qu'il peut en exister aussi sans adhésion (subscription) et être plus précis sur l'offre des services (voir état des lieux sur les besoins), ajouter en particulier</p>

Acteur	Terminator (Sous système)	Retour sur architecture
		l'optimisation des itinéraires. Faire apparaître ce terminator dans le domaine fonctionnel 6.
Fournisseurs de produits de navigation, de systèmes, de technologie, ...		Hors du périmètre de l'étude
Voyageur	Traveller	Pas de retour
Agence voyage	Static Traveller	Peut être assimilé à un voyageur qui prépare son voyage. Si oui, compléter la description du terminator
Exploitant fret		Hors du périmètre de l'étude
Centre de recherche, bureau d'étude, ...	Transport planner	Vérifier si c'est le terminator pertinent. Si oui, faire apparaître ce terminator dans le domaine fonctionnel 6.
Acteur à identifier (fournisseurs d'informations empiriques)	<i>A préciser ?</i>	Pas nouveau type d'acteur, mais nouveau type d'informations qui peuvent être fournies par plusieurs acteurs (exploitants, notamment de trafic routier), sauf peut-être pour les fournisseurs d'information empirique issue des résultats d'enquêtes auprès des usagers ou des professionnels Penser à le faire apparaître dans le domaine fonctionnel 6.

Bilan : Les autres différents acteurs identifiés lors de l'état des lieux se retrouvent bien dans les 'terminators' et 'sub-systems' de l'architecture cadre. Il suffit tout au plus de préciser les descriptions. En revanche, plusieurs de ces acteurs n'apparaissent pas dans le domaine fonctionnel 6 de l'architecture. Il faudrait les ajouter, ainsi que les flux associés. De plus, il sera peut-être nécessaire de créer un nouvel acteur pour les clients du type centre de recherche ou bureaux d'étude si « transport planner » ne convient pas, ainsi peut-être que pour les fournisseurs d'informations empiriques issues des résultats d'enquêtes auprès des professionnels ou des usagers.

4.2.3 Besoins (User Needs) et Fonctions (Functions)

Besoin	Fonction	Retour sur l'architecture
Annuaire :	<i>A identifier ?</i> (création)	A ajouter dans la liste des besoins. Va certainement donner lieu à un nouveau datastore, une nouvelle fonction et les nouveaux flux associés.
Recherche itinéraire :	6.2.5 (description)	Fonction 6.2 et plus précisément fonction 6.2.5. Bien préciser dans la description qu'il s'agit de déplacement en continu de porte à porte sur des parcours longue distance sans que l'utilisateur ait à consulter plusieurs sources d'informations multimodale (cf. remarques besoin multimodal et multi-échelles)
Guidage dynamique :	6.3.4 (refonte)	Reprendre la description de la fonction 6.3.4 et ses flux pour élargir sa fonctionnalité en dehors des systèmes de navigation embarquée des voitures. Il faut pouvoir guider un voyageur qui emprunte les transports en communs sur ses systèmes d'interface personnels (mobile, organisateur, ...). Au besoin, ajouter un niveau de décomposition pour cette fonction.
Multi-critères et multi-itinéraires :	6.2.2, 6.2.3 (modification)	Reprendre les descriptions pour bien distinguer les deux fonctionnalités, fonction 6.2.2 pour la saisie et le contrôle des critères de sélection et 6.2.3 pour la présentation à l'utilisateur des propositions d'itinéraires alternatifs. Dans la fonction 6.2.2, bien faire apparaître dans la description qu'il s'agit également d'une fonction de génération de la requête du trajet.
Multimodal et multiéchelle :	6.2.5 (refonte) (décomposition)	Modifier la fonction 6.2.5 pour élargir sa fonctionnalité en « préparation de déplacements intermodaux » (plan intermodal routes). Ajouter un niveau de décomposition pour faire apparaître les sous

Besoin	Fonction	Retour sur l'architecture
		fonctions Plan Road Trip, Plan Urban TC Trip, Plan Longer distance Trip, Plan Intermodal Trip. Plan road trip serait l'équivalent de la fonction 6.2.5 actuelle élargie aux trajets porte à porte et articulée avec le terminator Multi-Modal Travel Information Provider pour prendre en compte les interconnexions maritimes (ou ferré : ex. tunnel sous la Manche) avec transport du véhicule. Plan Urban TC Trip permettrait la recherche d'itinéraire porte à porte en zone urbaine. Plan Longer distance Trip permettrait la recherche d'itinéraire entre « points de transition d'échelle ». Plan Intermodal Trip serait le fédérateur permettant un trajet mixte, continu, porte à porte et longue distance.
Multimédia et multilingue :	Toutes IHM (description)	Doit apparaître dans toutes les fonctions d'interface utilisateur. Pour les puristes, on pourrait créer une fonction de traduction, mais cela alourdirait les DFD déjà suffisamment complexes.
Correspondances parcs stationnements	6.2.5 (refonte) (décomposition)	Voir les remarques sur les besoins de multi-modalité et multi-échelle. Doit apparaître de manière explicite dans la décomposition de la fonction 6.2.5 redéfinie en Plan Intermodal Routes.
Affichage cartographique et feuille de route :	Toutes IHM (description)	Doit apparaître dans toutes les fonctions d'interface utilisateur. Voir étude sur l'information géoréférencée pour les flux avec un éventuel datastore des cartes numériques.
Prise en compte perturbations temps réel :	6.2.3, 6.2.5, 6.3.2 (modification)	Fonction 6.3.2 pour la prise en compte des perturbations liées au service d'information personnalisée, et fonctions 6.2.3 et 6.2.5 pour les perturbations qui impactent le choix du meilleur itinéraire. Pour les événements modifiants qui infèrent sur le calcul d'itinéraire, faire apparaître le retour vers les datastores des données utiles au calcul d'itinéraire (base locale) et à la coordination des ISP (méta-base commune).
Service d'abonnement :		Hors du périmètre de l'étude.
Facturation et paiement des informations :		Hors du périmètre de l'étude.
Offre évitement :	6.2.5 (user needs)	Ajouter ce user needs dans toutes les sous fonctions de 6.2.5, y compris pour les transports en communs (ex. perturbation locales et ponctuelles).
Interactivité et convivialité :	6.2.2, 6.2.3 (flux)	A ajouter dans la liste des besoins. Ajouter un flux en retour entre les fonctions 6.2.2 et 6.2.3. Enrichir le datastore 6.2 private trip file pour mémoriser la requête et le trajet provisoire généré.
Informations de proximité :	6.2.9 (modification)	La fonction 6.2.9 devrait plutôt être en interaction avec 6.2.3. Ajouter les flux de ses sources d'informations avec les terminators identifiés dans les acteurs
Cartes sur les conditions de circulation :	6.2.9 (description)	Devrait être compris dans fonction 6.2.9. Même remarque sur les flux que pour le besoin précédent.
Réservation, commande et paiement de billets (e-commerce) :		Hors du périmètre de l'étude.
Impact des perturbations (contact voyageur) :	6.3.1 (modification)	La fonction 6.3.1 devrait plutôt avoir un retour vers la fonction 6.2.5 pour le volet Implement Trip Plan.
Optimisation des tournées :		Hors du périmètre de l'étude.
Itinéraires touristiques :		Hors du périmètre de l'étude.
Optimisation localisation :		En limite du périmètre d'étude. C'est une nouvelle fonction à créer.
Analyse pour B.Études :		Voir étude A sur la planification

Bilan : Nous retrouvons pratiquement tous les besoins utilisateur, à l'exception de l'annuaire, de la facturation des informations fournisseurs ou services client, de l'offre d'évitement, de l'interactivité de l'interface et de l'optimisation de la localisation. Il faudrait simplement les faire apparaître de manière plus explicite dans la liste des besoins ACTIF. Sinon, les manques se situent plus au niveau

de la synthèse fonctionnelle de ces besoins dans l'architecture logique : il n'est pas aisé de se rendre compte qu'une fonction recouvre autant de besoins. Une suppression sélective de certains besoins associés aux fonctions est à envisager, pour mieux cibler le périmètre des fonctionnalités couvertes (on trouve trop de besoins différents dans les fonctions de bas niveau). Il sera certainement nécessaire de créer une fonction pour l'annuaire, et d'envisager une refonte des fonctions 6.2.5 Plan Road Trip et 6.3.4 Provide Route Guidance, en les décomposant pour mieux prendre en compte les besoins d'intermodalité. Les fonctions 6.2.2, 6.2.3, 6.2.9, 6.3.1, 6.3.2 seront à modifier principalement au niveaux des flux de données.

4.2.4 Flux d'informations (Dataflows) et stock de données (Datastores)

Interface interactive voyageur

Terminator (Subsystem)	Données étude D	Function (Datastore)	Dataflow ACTIF ²¹	Retour sur l'architecture
Traveller (pedestrian, cyclist, driver, passenger)	Préférences	6.2.1	Tt_request_preferences Ft_factual_parameters	
		6.2.5	Ft_road_trip_preferences	Pourquoi à part ici et pas dans 6.2.1 ?
	Recherche info générales	6.2.9	-	Ajouter ce flux indirect dans 6.2.2 puis lien vers 6.2.9
	Recherche itinéraire	6.2.2	Tt_request_criteria Ft_criteria	Pourquoi prime et second criteria pas dans même fonction ? Prévoir plutôt un retour indirect via traveller de 6.2.3 vers 6.2.2
	Proposition alternatives	6.2.3	Tt_trip_alternatives Ft_trip_selection	
	Affichage itinéraire généré	6.2.7	Tt_itinary_initial Ft_final_approval	
	Annuaire personnalisé	-	-	
	Info perturbations temps réel personnalisées	6.3.3	Tt_itinary_info_and_changes Ft_change_approval	
	Guidage itinéraire	6.3.4	Td_Route_guidance_info	
	Réservation	6.2.4		Hors périmètre étude
	Commande et paiement	6.2.6		Hors périmètre étude
	Souscription service	-		Hors périmètre étude

Informations statiques en entrée

Terminator (Subsystem)	Données étude D	Function (Datastore)	Dataflow ACTIF	Retour sur l'architecture
Transit management	Descriptif réseau	? (static basic data)	-	Ajouter ces flux
	Horaires prévus		pt_journey_time_prediction	Rediriger ces flux sur nouvelle fonction de collecte des données
	Tarifcation		Current_fares	
	Services		available_pt_services	

²¹ - signifie que le flux n'existe pas actuellement dans ACTIF.

Terminator (Subsystem)	Données étude D	Function (Datastore)	Dataflow ACTIF	Retour sur l'architecture
	Politique transport (ex. restrictions grands axes pour flux transit)		-	Ajouter ces flux vers nouvelle fonction et datastore
Multimodal travel info provider	Horaires		-	
	Tarifs		-	
	Services		-	
Traffic management	Descriptif réseau		road_network_characteritics	Rediriger ces flux sur nouvelle fonction de collecte des données
	Prévisions trafic		traffic_predictions	
	Temps parcours prévus		-	Ajouter ces flux vers nouvelle fonction et datastore
	Politique transport		-	
Toll management	Prix péage		-	
	Politique modulation prix		-	
Exploitant gares, ports, aéroports	Descriptif infrastructures		-	
	Info services (magasins, restaurants, ...),		-	
Parking management	Info stationnement (lieu, capacité, horaires ouverture),		-	
	Prix stationnement (simple, combinés)		-	
Transportation authorities	Réglementation (ex limitation vitesse si pollution)		-	
	Politique transport (ex. incitation voyage TC)		-	
Autres à identifier	Règles empiriques (jours rouges, facilité parc voirie, indice de prédiction)		-	
	Annuaire (liste fournisseur et services couverts)		-	
Information service provider	Données de coordination		-	
Geographic information provider	Descriptif réseaux TC et caractéristiques (interconnexions autres modes),	? (base cartographique)	-	Voir étude sur information géoréférencée
	Descriptif réseaux routiers et caractéristiques (restriction d'accès, interdictions)		-	
	Informations touristiques		-	
	Services proximité		-	
Vehicle renting agency	Info service (horaires ouverture, lieux, ...)	6.2.9 propose trip related info	-	Ajouter ces flux
	Prix (course taxi, location voiture, libre service)		-	
Bookable Service Provider	Informations connexes au déplacement (hôtellerie, restauration, ...)			

Terminator (Subsystem)	Données étude D	Function (Datastore)	Dataflow ACTIF	Retour sur l'architecture
General Information provider	Informations connexes au déplacement (tourisme, pages jaunes, prix km, ...)		-	
	Lieux publics, horaires ouverture,		-	

Informations dynamiques en entrée

Terminator (Subsystem)	Données étude D	Function (Datastore)	Dataflow ACTIF	Retour sur l'architecture
Transit management	Horaires réels	6.3.2 Assess perturbations	-	Ajouter ces flux
	Places disponibles		-	
	Perturbations		-	
Multimodal travel info provider	Horaire réels	? (patch static basic data)	-	
	Places disponibles		-	
	Perturbations		-	
Traffic management	Etat de la circulation (trafic, temps de parcours),	6.3.3 inform traveller ? (patch static basic data)	network_traffic_conditions	Pourquoi dans la fonction 6.3.3 ?
	Conditions de circulation (incidents, évènements, chantiers)	6.3.2 Assess perturbations	road_network_perturbations incident_information	
	Temps parcours réels	?	-	Ajouter ces flux
	Fermetures, déviation mise en place	(patch static basic data)	-	
	Itinéraire délestage		-	
	Météo, pollution air		weather_information pollution	Pourquoi pas directement aussi ?
Parking management	Taux d'occupation parkings	6.2.5 plan road trip	carpark_occupancy	Pourquoi pas dans 6.3.4 ?
Exploitants gares, ports, aéroports	Horaires affichés (vols, trains, bateaux, ...)	6.3.2 Assess perturbations	-	Ajouter ces flux
Information service provider	Places disponibles (hôtels, location voiture)	? (patch static basic data)	-	
Vehicle renting agency	Réservation		-	
	Disponibilité		-	
Bookable information provider	Principales activités culturelles et sportives, manifestations	6.2.9 propose trip related info	-	
	Informations de réservation (hôtellerie, restauration, ...)		-	
Weather system	Météo		-	
Ambient environment	Pollution air		-	
Location data	Localisation dynamique	6.3.1	Location	

Terminator (Subsystem)	Données étude D	Function (Datastore)	Dataflow ACTIF	Retour sur l'architecture
source		track traveller		

Information en sortie

Terminator (Subsystem)	Données étude D	Function (Datastore)	Dataflow ACTIF	Retour sur l'architecture
Acteur à identifier	Analyse statistique	-	-	Voir étude A planification

Informations stockées

Les différentes catégories d'informations stockées se résument ainsi :

- données utiles au calcul d'itinéraire (référentiel des données de base)
- données utiles au temps réel (événements seulement informatifs, ou 'modifiants' du calcul)
- données utiles à la coordination (méta-base centralisée commune)
- données utiles à l'annuaire (liste des fournisseurs et services d'information disponibles)
- données utiles à la cartographie (cartes numériques, localisation X,Y)
- données utiles aux études statistiques (archivage des requêtes et des itinéraires générés)
- données utiles à la gestion client (identification, préférences, souscription abonnement)
- données utiles à l'information personnalisée (interface support, itinéraires personnels)

Seules les deux dernières catégories font l'objet de datastores. Il s'agit respectivement des stocks de données 6.1 General Trip Preferences (GTP) et 6.2 Private Trip File.

Bilan : Les tableaux de synthèse sont éloquentes : il faudra créer environ les deux-tiers des flux identifiés lors de l'état des lieux, notamment les flux tant statiques que temps réel associés aux acteurs non représentés dans le domaine fonctionnel 6 'Provide Traveller Journey Assistance'. De plus, ce domaine fonctionnel ne prend encore que très partiellement en compte les particularités de la multimodalité : les stocks de données existants sont insuffisants pour toutes les catégories de données utiles qui doivent être conservées. Il faudra créer des nouveaux stocks de données (le choix de regrouper plusieurs catégories de données dans les mêmes stocks reste à préciser).

4.2.5 Comparaison avec les cas d'utilisation étudiés en phase 2

Lorsque nous comparons l'architecture ACTIF actuelle avec les cas d'utilisation étudiés en phase 2, nous constatons heureusement plusieurs points communs, mais également quelques différences de modélisation.

Il est intéressant de revenir sur ces différences car elles font ressortir les points à améliorer de l'architecture ACTIF actuelle. Il s'agit de la prise en compte des informations statiques en temps différé et de l'intermodalité entre la route et les transports collectifs, y compris les modes aériens et maritimes.

Bilan : Pour aller dans le sens de l'intermodalité, il nous semble important de faire apparaître la gestion des plates-formes d'échange (parkings, gares, aéroports, ports, ...) dans un domaine fonctionnel (ou au moins une fonction) distinct(e). Il faudrait également faire apparaître les flux en temps différé de collecte des informations statiques, et les fonctions d'annuaire et de coordination des fournisseurs de services, ainsi que leurs stocks de données associés.

4.3 Architecture physique

A l'heure de la rédaction de cette étude, l'architecture physique ACTIF restait à créer (rappelons que le projet Karen n'avait pas élaboré d'architecture physique et s'était limité à la présentation d'exemples) ; par conséquent, nous ne pouvons ici faire de propositions d'implémentation. La discussion sur les variantes donne toutefois des pistes qu'il faudra prendre en compte (pour plus de détail se reporter à l'annexe ...).

Bilan : En première approche, il semble que les fonctions d'optimisation des itinéraires se répartissent entre un sous-système serveur « fournisseur de services d'informations » (en anglais « information service provider ») et 3 sous systèmes clients « terminal personnel », « véhicule » et « borne d'information » (en anglais respectivement « personal device », « vehicle », « kiosk »). Les 3 sous systèmes clients servent d'interface de dialogue avec le « voyageur » (en anglais « traveller ») et sont a priori pourvus des mêmes fonctions (du moins en ce qui concerne les besoins relatifs à la présente étude).

4.4 En résumé

La phase 3 a permis de faire des propositions de retour sur le domaine fonctionnel 6 'provide traveller journey assistance' de l'architecture logique ACTIF. La démarche a consisté à s'assurer que les acteurs, les besoins et les données identifiés lors de l'état des lieux se retrouvaient bien dans l'architecture ACTIF, respectivement sous la forme de « Terminators », « User Needs » et « Functions », « Datastores » et « Dataflows » (acteurs, besoins, fonctions, stocks et flux de données). De plus, l'architecture ACTIF a été confrontée à l'ébauche d'architecture fonctionnelle élaborée dans l'étude des cas d'utilisation de la phase 2.

Concernant les acteurs, le retour majeur consiste à faire apparaître dans le domaine fonctionnel concerné plusieurs acteurs existant par ailleurs, et à en préciser les descriptions. Pour les besoins et fonctions, on trouve trop de besoins différents dans une même fonction de bas niveau et il est difficile de s'y retrouver : il faudrait limiter la liste des besoins associés à une seule fonction, afin de mieux cibler le périmètre des fonctionnalités couvertes. Pour mieux prendre en compte les modes autres que la route et les besoins d'intermodalité, il pourra être nécessaire de décomposer la fonction de préparation du voyage (6.2.5). Toujours pour aller dans le sens de l'intermodalité, il semble important de faire apparaître la gestion des plates-formes d'échange (parkings, gares, aéroports, ports, ...) dans une fonction distincte. Enfin, il faudra créer environ les deux tiers des flux identifiés lors de l'état des lieux, et créer des nouveaux stocks de données pour les données statiques collectées en temps différé et les annuaires. En bref, l'architecture est actuellement très orientée 'route' et l'intermodalité n'est que partiellement prise en compte.

L'architecture physique « version 0 » d'ACTIF n'étant pas encore élaborée, il a été difficile de proposer des retours, mais on peut estimer que les impacts de ce domaine fonctionnel sur l'architecture physique devraient être limités.

5 PHASE 3/B : RECOMMANDATIONS

Ce chapitre récapitule les points de blocage à surmonter et propose des recommandations pour les solutions envisagées ou les mesures à prendre.

5.1 Introduction

Cet ensemble de recommandations intègre les contributions des membres du Groupe à Haut Niveau qui a piloté et orienté l'étude.

Il y a plusieurs leviers d'action pour améliorer l'information de calcul d'itinéraire, qui se situent à des échelles de temps différentes et répondent à des objectifs complémentaires :

- Standardiser l'accès aux données de base
- Standardiser l'accès aux services d'informations
- Capitaliser sur les expérimentations et les projets
- Traiter globalement les problèmes contractuels et juridiques
- Améliorer l'architecture dans ACTIF/2...

Les recommandations ont été regroupées selon ces rubriques ; on voit toutefois qu'elles sont clairement complémentaires, et que si elles sont mises en œuvre, on aura intérêt à ce qu'elles soient coordonnées et suivies dans la durée.

Même si cela ne doit pas être une excuse pour retarder les premières actions concrètes, il paraît réaliste de raisonner sur un horizon de 5 et même plutôt 10 ans ; quitte à commencer de manière pragmatique rapidement (exemple pour l'annuaire d'accès aux services d'information), et à formaliser un programme plus systématique par la suite. Les propositions étant « à géométrie variable », elles ne sont pas chiffrées.

Une ligne directrice pourrait être l'intégration progressive des fonctionnalités suivantes :

- Annuaire de l'offre des services d'information transport
- Annuaire dynamique en réponse à une requête
- Offre multimodale longue distance de ville à ville
- Offre intermodale transports collectifs urbains de porte à porte
- Articulation route et transports collectifs via les parcs relais
- Intégration des prix dans les critères comparatifs
- Intégration du temps réel dans le calcul du temps de parcours

Nous proposons les recommandations suivantes :

Constats	Recommandations
<i>Standardiser l'accès aux données de base :</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Mauvaise connaissance de l'offre des fournisseurs de données brutes transports, absence de grille de classification commune des données proposées 	<ul style="list-style-type: none"> Créer un annuaire de l'information transport voyageur
<ul style="list-style-type: none"> Hétérogénéité des échanges de données brutes, formats pas adaptés à l'optimisation des itinéraires 	<ul style="list-style-type: none"> Définir certaines normes d'échange ou de définition de données
<i>Standardiser l'accès aux services d'informations :</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Manque de visibilité sur l'offre des fournisseurs de services d'informations, complexité de la tâche du voyageur pour élaborer un trajet faisant intervenir plusieurs transporteurs ou modes de transport 	<ul style="list-style-type: none"> Créer un annuaire des fournisseurs de services d'information
<ul style="list-style-type: none"> Dialogues (requête, réponse) hétérogènes entre fournisseur d'informations, ergonomie pas toujours adaptée pour la convivialité de l'interface voyageur 	<ul style="list-style-type: none"> Définir certaines normes d'échange, de définition de données, d'ergonomie des interfaces (standardisation des symboles, ...)
<ul style="list-style-type: none"> Doutes sur la faisabilité, réticence à « essayer les plâtres », situation d'attente pour voir 	<ul style="list-style-type: none"> Développer un système prototype ou des interfaces standards
<ul style="list-style-type: none"> Multiplés sources d'accès, manque de notoriété, tâche trop complexe, on ne sait pas par où commencer 	<ul style="list-style-type: none"> Mettre en place un accès unique et reconnu pour l'information sur les déplacements
<ul style="list-style-type: none"> Qualité des informations inégales, perte de crédibilité, risque de généralisation à l'ensemble des fournisseurs 	<ul style="list-style-type: none"> Créer une charte qualité des services d'information
<i>Capitaliser sur les expérimentations et les projets :</i>	
<ul style="list-style-type: none"> La complexité des itinéraires mixtes VP, P+R, modes doux et TC nécessite des algorithmes performant 	<ul style="list-style-type: none"> Orienter des actions de recherche et développement (R&D)
<ul style="list-style-type: none"> Doutes sur la faisabilité du passage de la théorie à la pratique 	<ul style="list-style-type: none"> Créer une plate-forme expérimentale de test
<ul style="list-style-type: none"> Multitude de sources d'informations traitant de l'information multimodale et difficulté à en connaître les résultats, recommandations ou projets suivants 	<ul style="list-style-type: none"> Créer un annuaire des projets, études et expériences européennes
<ul style="list-style-type: none"> Pas de forum de discussion ou de bibliographie commentée pour faciliter les échanges entre projets. 	<ul style="list-style-type: none"> Créer un « club » d'échanges entre projets
<i>Traiter globalement les problèmes contractuels et juridiques :</i>	
<ul style="list-style-type: none"> C'est le point de blocage majeur pour les fournisseurs de service d'information, problème de diffusion des données dites « publiques » 	<ul style="list-style-type: none"> Définir une politique facilitant l'accès aux données
<ul style="list-style-type: none"> Difficulté à financer les projets de services d'information visant à favoriser l'utilisation des TC 	<ul style="list-style-type: none"> Définir un cadre de financement public pour les projets
<ul style="list-style-type: none"> Tarifs des parcs relais inadaptés, cloisonnement entre les gestionnaires ou avec les autres transporteurs 	<ul style="list-style-type: none"> Créer une autorité régulatrice pour les parkings
<ul style="list-style-type: none"> Inventer des conditions incitant à la coopération 	<ul style="list-style-type: none"> Créer une charte de réciprocité entre transporteurs
<i>Améliorer l'architecture dans ACTIF/2 :</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Peu de retour d'expériences sur l'architecture, besoin d'en démontrer la faisabilité par des applications pratiques. 	<ul style="list-style-type: none"> Lancer des études de cas projet
<ul style="list-style-type: none"> Appropriation de l'architecture difficile 	<ul style="list-style-type: none"> Créer un guide utilisateur dans ACTIF2

La présentation de chaque recommandation est détaillée dans les paragraphes qui suivent.

Pour mémoire, voici quelques idées de recommandations se trouvant hors du périmètre de l'étude mais qui mériteraient également d'être approfondies :

- Penser les infrastructures pour rendre l'intermodalité possible (ex. construction de parc relais, prise en compte des modes doux...)
- Définir une politique de tarifs combinés pour rendre l'intermodalité possible (ex. parc relais + train + avion)
- Définir un cadre juridique sur la propriété des données publiques et leur diffusion

5.2 Standardiser l'accès aux données « brutes »

5.2.1 Créer un annuaire des fournisseurs de données

Constat :

La plupart du temps, un fournisseur de service d'information n'arrive pas à trouver les fournisseurs de données susceptibles de lui fournir les données d'entrée utiles au calcul d'itinéraire. Il n'arrive pas non plus à savoir à quelle nature d'information ces données se rapportent.

Objectifs :

Fournir plus de lisibilité sur l'offre de fourniture de données brutes transport pour un fournisseur de service d'information.

Scénario :

1. Création du modèle de fiche référence (par modes et nature d'information)
2. Recensement des producteurs d'information dans les transports
3. Demande de renseignements et retour des fiches références
4. Tri, classification et chargement des informations dans un annuaire

Horizon estimé : 5 ans

Responsable possible : Peut être lié à PREDIM²²

5.2.2 Spécifier des normes d'échange ou de définition de données : données de base

Constat :

Les modèles conceptuels de données et les échanges d'informations spécifiquement adaptés pour l'optimisation des itinéraires ne sont pas, aujourd'hui, tous normalisés pour la collecte des informations brutes. Exemple : descriptif du réseau, horaires, grilles de tarifs, etc.

Objectifs :

Faciliter l'accès (gratuit ou payant) aux informations brutes, faciliter l'émergence de systèmes de fourniture de services d'informations, optimiser l'exploitation de ces informations (format et modélisation des données adaptés au calcul d'itinéraire).

Les modèles et flux de données qui mériteraient d'être normalisés sont :

- Le modèle des données du réseau des transports collectifs (extension de la norme TRANSMODEL)
- Le modèle des données du réseau routier en carrefours (nœud), tronçons (arc) et temps de parcours, ...

²² Plate-forme devant être lancée en 2001, suite aux recommandations du PREDIT sur l'intermodalité.

- Les horaires des transports collectifs
- Les tarifs des transports collectifs
- ...

Horizon estimé : 5 ans

Responsable possible : Peut être lié à PREDIM, bureaux d'étude de normalisation.

5.3 Standardiser l'accès aux services d'information

5.3.1 Créer un annuaire des fournisseurs de service d'information

Constat :

La plupart du temps, le voyageur n'arrive pas à trouver le meilleur itinéraire en transports collectif ou en combinant route et transports collectifs pour le comparer à un itinéraire exclusivement route (en l'occurrence véhicule privé) alors que, de plus en plus souvent, pour un déplacement donné l'information recherchée par le voyageur existe et elle est même proposée par un nombre suffisamment limité de fournisseurs de services d'information.

Du fait des multiples sources d'informations, la tâche du voyageur devant comparer plusieurs alternatives pour effectuer un même déplacement est trop compliquée et lui prend trop de temps, car il ne connaît pas forcément l'existence, la couverture et le type d'informations fournies par chaque source ; il ne connaît pas non plus le degré d'incertitude quant au respect des horaires.

Objectifs :

Fournir plus de lisibilité sur l'offre d'information transport pour un profane, surtout dans le cadre d'un trajet faisant intervenir plusieurs transporteurs ou modes de transport. L'annuaire doit être une réponse aux difficultés rencontrées par les voyageurs pour identifier les différents transporteurs d'un déplacement multi-modal.

A partir d'une requête de recherche d'itinéraire (origine/destination, modes transports, autres critères), le voyageur pourrait recevoir une liste de fournisseurs de services d'information (ISP) concernés par la requête. Les attributs décrivant le fournisseur de service d'information comprendraient : couverture géographique, modes de transports, réseau de partenaires fournisseurs d'information ("variante type B"), réseau de partenaires fournisseurs d'itinéraires ("variante type C"), types d'informations fournies : carte, itinéraire, horaires, tourisme, perturbations temps réel, guidage, tarifs/disponibilité, réservation/paiement (via partenaires le cas échéant).

La mise en œuvre peut se dérouler en deux étapes : la première consiste à d'abord proposer cet annuaire sous forme de liste triée et classée (type pages jaunes), puis dans la seconde à pouvoir extraire de l'annuaire une liste personnalisée en fonction d'une requête (annuaire « intelligent »).

Scénario étape 1 :

1. Création du modèle de fiche référence
2. Recensement des sites d'information multimodale
3. Demande de renseignements et retour des fiches références
4. Tri, classification et chargement des informations en base
5. Modification du site pour accès à l'annuaire
6. Création du lien dans les sites référencés
7. Promotion n° téléphone et adresse Internet unique reconnue par grand public

Scénario étape 2 :

1. Tri, classification et chargement des mots clés en base
2. Création de l'outil de saisie des critères et d'extraction des listes personnalisées
3. Offre annuaire « intelligent » sur le site

Horizon estimé : 2 ans (étape 1), 3 ans (étape 2)

Responsable possible : Ministère de l'équipement et des transports (concerne a priori plusieurs directions) ; peut être lié à PREDIM

5.3.2 Spécifier des normes d'échange ou de définition de données : interfaces

Constat :

Les dialogues entre voyageurs et fournisseurs de service d'information ou entre deux fournisseurs de services d'information ne sont pas normalisés.

Objectifs :

Faciliter le partage et les échanges d'informations entre les systèmes, améliorer l'interopérabilité des systèmes, optimiser les performances d'exploitation de ces informations (format et modélisation des données adaptés au calcul d'itinéraire), améliorer l'ergonomie.

Les modèles et flux de données qui mériteraient d'être normalisés sont d'une part le dialogue utilisateur et d'autre part les échanges entre les systèmes des fournisseurs de service d'information (ISP).

(1) normalisation du dialogue (langage, protocole, informations demandées, ...) Voyageur / ISP :

- Formulation de la requête : critères. Il y a des critères absolus ou propres à un exploitant (existence d'un service de restauration, l'accès aux personnes âgées ou aux personnes handicapées, ...)
- Formalisation de la réponse : une réponse avec plusieurs alternatives pour traiter d'emblée la sensibilité à certains critères

(2) normalisation des échanges entre les systèmes de fourniture de services d'informations:

- Recherche du bon ISP : sous requêtes envoyées à d'autres ISP et intégration des sous réponses
- Échange en temps différé de coordination entre ISP : indication de son offre aux autres ISP partenaires

Réf.: ARCST 0037 Version: 2.4	L'optimisation des itinéraires	Projet ACTIF Page : 55
----------------------------------	--------------------------------	---

La normalisation peut aussi porter sur la façon de modifier la requête ou sur l'intermodalité implicite. Exemple, pour un aller-retour en laissant la voiture à l'aéroport, il faut proposer le retour au même aéroport, ou sinon au moins alerter le voyageur.

Horizon estimé : 5 ans

Responsable possible : Peut être lié à PREDIM, bureaux d'étude de normalisation.

5.3.3 Développer un système prototype ou des interfaces standards

Constats :

Doutes sur la faisabilité, réticence à « essayer les plâtres ».

Objectifs :

Le cas échéant, développer un système ou des interfaces à un niveau régional, national ou européen, selon les orientations qui apparaissent dans les projets pilotes.

Il est encore trop tôt pour développer cette recommandation, et la PREDIM devrait apporter les éléments de réponse utiles.

5.3.4 Mettre en place un accès unique et reconnu pour l'information sur les déplacements

Constat :

Le constat est en fait un corollaire aux problèmes identifiés pour mise en place annuaire. Où puis trouver l'information sur le déplacement que je souhaite effectuer ? Parmi la multitude de sources d'information finalement trouvées, quelles sont celles qui sont en rapport avec le déplacement que je souhaite effectuer ?

Objectifs :

Proposer un accès unique selon le média utilisé : n° de serveur vocal (cf. 555 aux États-Unis), site Internet, code Minitel, etc. et les promouvoir auprès du public pour leur donner suffisamment de notoriété.

5.3.5 Créer une charte qualité des services d'information

Constat :

La qualité des informations est inégale selon les fournisseurs, il n'existe pas d'indicateur sur la « fraîcheur », ni sur les limites de validité des données fournies (exemple, l'itinéraire calculé ne prend pas en compte tel mode de transport ou les horaires de tel transporteur, etc). Le risque est une perte de crédibilité et une généralisation à l'ensemble des systèmes fournisseurs de services d'informations.

Objectifs :

Mieux informer le voyageur, crédibiliser les systèmes fournisseurs de services d'informations et donner une information fiable et juste, par exemple en mettant en place un « label ».

5.4 Capitaliser sur les expérimentations et les projets

5.4.1 Orienter des actions de R&D : modèles de données et algorithmes

Constat :

Les modèles de données et les normes d'échanges de données ne sont pas adaptés pour faire des calculs d'itinéraire performants. Il en est de même pour les algorithmes²³ qui doivent combiner les modes route et transports collectifs.

Objectifs :

Élaborer des modèles de données, des normes d'échanges de données et des algorithmes suffisamment performants pour proposer des optimisation d'itinéraires en continu, de porte à porte et réellement intermodaux.

Responsable possible : Pourrait être un sujet d'étude dans le cadre du PREDIM.

5.4.2 Créer une plate-forme de test

Il s'agit de la suite logique de la recommandation précédente pour en démontrer la faisabilité, en liaison avec les propositions du 6.3.

5.4.3 Créer un annuaire des projets, études et expériences européennes

Constats :

Il existe une multitude de sources traitant de l'information multimodale voyageur en général et de l'optimisation des itinéraires en particulier, et il n'est pas facile de connaître quels résultats, recommandations ou nouveaux projet s'y rapportent.

Cette proposition de recommandation personnelle est issue des difficultés rencontrées lors de l'étude pour identifier les divers projets, connaître leurs objectifs et savoir quels résultats réutilisables ils ont produits.

Objectifs :

Connaître les projets et expérimentations françaises ou européennes et capitaliser leurs résultats.

A partir d'une recherche par mots clés, l'utilisateur pourrait récupérer une liste de sources d'informations concernées par la requête. Les attributs décrivant le projet comprendraient : leur état (en cours, terminé, suspendu), un bref aperçu des résultats réutilisables et des recommandations pour des projets similaires ou pour une suite du projet plus avancée.

Le descriptif succinct du projet peut faire l'objet d'une fiche de référence et les résultats et recommandations d'une fiche de bilan. La base Acteurs, Biblio, Projets, Produits, Standards d'ACTIF peut être un point de départ...

Scénario :

1. Création des modèles des fiches référence et bilan de projet
2. Recensement des projets récents terminés et des projets en cours
3. Demande de renseignements et retour des fiches références et bilan
4. Chargement des informations en base
5. Création du site et lien avec un outil de recherche
6. Clause de fourniture des fiches références et bilan dans les contrats
7. Transfert de propriété de la base au club d'échange entre projets (européens)

Horizon estimé : 2 ans

²³ TRB 2001, paper n°01-2963, An integration of network data model and routing algorithms for online transit trip planning.

Réf.: ARCST 0037 Version: 2.4	L'optimisation des itinéraires	Projet ACTIF Page : 57
----------------------------------	--------------------------------	---------------------------

Responsable possible : Ministère de l'équipement et des transports (club d'échange entre projets) : en fait c'est aussi l'un des objectifs de la PREDIM

5.4.4 Créer un « club » d'échanges entre projets

Constat :

Il n'existe pas de structure type observatoire ou cellule de veille pour offrir un forum de discussion, tenir une bibliographie commentée des projets, capitaliser les résultats.

Objectifs :

Faciliter les échanges d'informations entre projets (type forum de discussions), capitaliser les résultats, fournir un point d'entrée unique et clairement identifié aux sources d'information, garantir la fraîcheur des informations, assurer une veille sur les nouveautés (structure analogue observatoire), offrir une base bibliographique structurée et un outil de recherche (cf. recommandation précédente).

Horizon estimé : 1 ans

Responsable possible : Ministère de l'équipement ; c'est l'objet même de la PREDIM.

5.5 Traiter globalement les problèmes contractuels et juridiques

5.5.1 Définir une politique facilitant l'accès aux données

Constat :

Le problème principal vient davantage de la rétention d'information que de la non existence de l'information souhaitée. Les informations ne sont pas diffusées pour diverses raisons : tarification de l'information, concurrence entre exploitants, caractère stratégique de l'information, limites entre information publique et commerciale, volonté de conserver ses prérogatives, absence de clause sur ce sujet dans les contrats de concession, ...

Objectifs :

Rendre obligatoires dans les contrats de concession la transparence et la diffusion des informations produites pour l'exploitation. Faciliter également l'accès aux informations produites par les opérateur de transports collectifs (horaires, tarifs, ...) et déjà diffusées au public sur des supports papiers.

Clarifier les règles de tarification de ces informations dites « publiques ». Limiter le prix des informations payantes issues des services publics au surcoût inhérent à la production de ces données, en plus des données normalement produites pour l'exploitation.

Normaliser les interfaces entre calculateurs d'itinéraires : requête / transfert d'information. Bien inclure dans cette norme la notion de contrat, avec l'interdiction de proposer certains itinéraires à partir des données fournies (l'itinéraire proposé devant respecter la politique d'exploitation et privilégier par exemple les grands axes pour des traversées urbaines).

Horizon estimé : 3 ans

Responsable possible : Ministère des Transports

5.5.2 Définir un cadre de financement public pour les projets

Constats :

Les obstacles liés aux moyens financiers sont nombreux : la peur de perdre les subventions en cas de coopération, les retombées commerciales incertaines du service, aucune perspective de rentabilité économique pour certaines régions, les coûts d'investissement et d'exploitation trop lourds pour les petits transporteurs, ...

Objectifs :

Inciter la coopération entre transporteurs publics, autorités organisatrices et collectivités locales, favoriser la création d'entités pour fédérer et diffuser de l'information multimodale au public, lever les obstacles financiers.

5.5.3 Créer une autorité régulatrice pour les parkings

Constats :

C'est un métier essentiel pour les déplacements mais où l'information est difficile à développer.

Objectifs :

Harmoniser les tarifs, représenter les gestionnaires de parkings dans la chaîne de déplacement, diffuser les taux d'occupation, offrir plus de transparence sur les informations diffusées, mieux prendre en compte l'articulation route et transports collectifs, favoriser le report de la route vers les transports collectifs.

5.5.4 Créer une charte de réciprocité entre transporteurs

Constats :

Comme nous l'avons vu, les obstacles sont avant tout organisationnels et institutionnels (crainte de la concurrence, de perte de pouvoir, historiques, ...).

Objectifs :

Vaincre les réticences à diffuser (ou mettre en commun) ses informations avec des exploitants de modes de transports concurrents et également partenaires sous l'angle offre de transports publics globale. Accepter une stratégie gagnant – gagnant en partageant ses informations pour gagner globalement (et donc individuellement) des parts de marchés par rapport à la route.

Favoriser la coopération entre autorités organisatrices, collectivités locales et exploitants. Faciliter l'adhésion de nouveaux partenaires et impliquer chaque partenaire. Définir clairement des droits et devoirs identiques pour chaque partenaire, chacun actualisant ses données et demeurant responsable de leur qualité.

5.6 Améliorer l'architecture dans ACTIF/2

5.6.1 Lancer des études de cas projet

Constats :

ACTIF cherche à bâtir une ossature solide et des interfaces standard pour les systèmes en fournissant une architecture cadre et identifiant les interfaces à standardiser en priorité pour réaliser l'interopérabilité entre les systèmes. Compte tenu des objectifs du projet, il est primordial de confronter l'architecture cadre à des applications pratiques pour rendre la conception globale du modèle ACTIF moins théorique (ce qui constitue un frein à son utilisation) et l'améliorer progressivement.

Objectifs :

Donner naissance à des systèmes vraiment interopérables et performants dans un futur proche.

Au-delà de leurs objectifs propres, des projets pilotes permettraient de mettre en œuvre des sous-ensembles de l'architecture, d'en montrer la faisabilité, de la confronter aux réalités du terrain, de la modifier à partir des retours d'information du terrain : bref, de nourrir, faire vivre et progresser ACTIF.

La mise en œuvre peut se dérouler en deux étapes : la première consiste à d'abord intégrer le retour d'expérience de projets en cours ou terminés, puis, dans la seconde, à contribuer au lancement de nouveaux projets pilotes.

Scénario étape 1 :

1. Considérer certains projets en cours ou terminés comme projet pilote
2. Confronter l'architecture physique théorique avec l'architecture réelle de ces projets
3. Intégrer le retour d'expérience dans l'architecture physique théorique

Scénario étape 2 :

1. Identifier les nouveaux projets pilotes
2. Définir leurs objectifs et financements
3. Lancer ces projets

Horizon estimé : 1 an (pré-requis : fin d'ACTIF 1, ossature de l'architecture physique disponible)

Responsable possible : Ministère de l'équipement et des transports (comité de pilotage d'ACTIF 2) ; les projets pilotes peuvent être rattachés à la PREDIM, ou au niveau européen à des programmes tels que e-content, etc.

5.6.2 Créer un guide utilisateur

Constats :

Cette proposition de recommandation est due aux difficultés rencontrées par le responsable de l'étude pour « entrer » dans l'architecture cadre, puis pour en comprendre, en particulier, l'aspect dynamique des échanges et des traitements de l'information répondant à un besoin bien précis (la matrice des besoins donne la liste des fonctions sans le mode d'emploi).

Ces préoccupations doivent être en partie traitées dans le Guide de Mise en Oeuvre d'ACTIF (version 0), en même temps que la fourniture de l'architecture physique. Par ailleurs, on n'avait pas prévu dans ACTIF de traiter ce point systématiquement (ce devait être un des rôles des études de domaine !), mais on peut le proposer pour ACTIF/2 : cela consiste à produire des « diagrammes de séquence » (ou équivalent) à partir de cas d'utilisation, l'équivalent de la « theory of operations » dans l'architecture ITS américaine.

Objectifs :

Faciliter l'accès à ACTIF grâce à une approche par l'exemple, issue de besoins génériques mais concrets, et ainsi permettre à n'importe quel utilisateur potentiel d'en comprendre la logique.

Le but du guide serait d'offrir une passerelle entre les besoins utilisateurs exprimés, la description statique et détaillée de l'architecture logique actuelle et la future architecture physique.

A partir d'un besoin utilisateur simple, pouvoir retrouver son cheminement de bout en bout dans l'architecture (enchaînement dynamique et séquentiel entre fonctions ou fonctions et acteurs via les flux d'informations et de données stockées).

Par exemple : Comment préparer son voyage ?

Le voyageur formule sa requête (msg traité par la fonction voir DFD ...)

puis la requête est ... (msg traité par la fonction utilisation du datastore ... voir DFD ...)

Scénario :

- 1) Procéder à des essais pour trouver la meilleure approche ou présentation
- 2) Définir le cahier des charges du guide utilisateur
- 3) Demander cette prestation dans un projet de suite d'ACTIF

Horizon estimé : 2 ans

Responsable possible : Ministère de l'équipement et des transports

5.7 En résumé

L'étude se conclut par des propositions d'actions issues des discussions avec les acteurs interviewés et intégrant les contributions des membres du Groupe à Haut Niveau qui a piloté et orienté l'étude.

Il y a plusieurs leviers d'action pour améliorer la fonction d'optimisation des itinéraires et l'utilisation des données associées, qui se situent à des échelles de temps différentes et répondent à des objectifs complémentaires, comme améliorer les outils d'accès aux données existantes, rendre obligatoire ou contractuel l'accès à de nouvelles données (éventuellement existantes mais difficiles à obtenir), et à plus long terme accroître l'offre des fournisseurs de services d'information en prenant en compte les besoins des voyageurs (annuaire, proposition d'itinéraires alternatifs multimodes en continu de porte à porte, articulation des modes routes, parc relais et transports collectifs, intégration des tarifs et du temps réel ...).

Les recommandations ont été regroupées en cinq rubriques : standardiser l'accès aux données de base, standardiser l'accès aux services d'informations, capitaliser sur les expérimentations et les projets, traiter globalement les problèmes contractuels et juridiques, et améliorer l'architecture dans ACTIF/2.

Il apparaît que ces recommandations sont complémentaires, et peuvent pour la plupart être liées au programme PREDIM lancé dès 2001. On voit aussi que si ces recommandations sont mises en œuvre, il faudra les coordonner et les suivre dans la durée. Même si cela ne doit pas être une excuse pour retarder les premières actions concrètes, il paraît souhaitable de raisonner sur un horizon de 5 et même plutôt 10 ans ; quitte à commencer de manière pragmatique rapidement, et à formaliser un programme plus systématique par la suite. Les propositions étant « à géométrie variable », elles ne sont pas chiffrées.

Il appartiendra au Comité de Pilotage et au Groupe de Haut Niveau d'ACTIF de se prononcer concrètement sur les suites à donner.