

Réunion MOCoPo du 8 décembre 2011 Lyon - CERTU

Présents : Michel André, Tiphaine Bretin, Christine Buisson, Hervé Chanut, Dimitri Daucher, Laurent Debize, François Derkx, Mathieu Goriaux, Christophe Hubert, Arantza Julien, Florian Marczak, Fabien Moreau, Celine Parzani (après midi), Lucie Polo, Florence Troude (après-midi).

Ordre du jour :

- Tour de table et mot de bienvenue pour les nouveaux
- Rapport d'avancement : présentation du plan détaillé (ChB)
- Rapport budgétaire 2011
 - o Dépenses IFSTTAR (ChB)
 - o Dépenses Ascoparg (HC)
- Site web de MOCoPo (LD)
 - o Présentation de la maquette : architecture et graphisme
 - o Planning d'écriture des pages intérieures
- Avancement et planning 2012 tâche 1
 - o Collecte de données vidéo depuis l'hélicoptère (ChB) : rédaction du rapport de présentation
 - o Traitement des données vidéo caméra HD (LD)
 - o Premières observations des trajectoires (FM)
 - o Planning du traitement des données et de mise à disposition sur le site web (LD)
 - o Traitement des informations GPS du camion circulant au sol (LD + MG)
 - o Premières publications prévues, collaborations (FM + ChB).
- Pause déjeuner
- Avancement et planning 2012 tâche 2 :
 - o Données de bord de route :
 - o Données de plaques relevées à Echirrolles : collecte (ChB) et planning du traitement (MA)
 - o <Données de pollution relevées par Ascoparg dans le cadre MOCoPo : collecte et traitement (HC)
 - o Données de pollution relevées par LGGE et LCP dans le cadre de PM Drive : collecte et traitement (LP)
 - o Données recueillies à bord du camion (MG) ;
- Avancement et planning 2012 tâche 3 (ChB)
- Organisation du travail des tâches de modélisation : T4 à T7 au cours des années 2012 et 2013
- Conclusion et rappel des dates des livrables

Compte rendu (non chronologique) :

Après un mot de bienvenue, en particulier destiné à A. Julien qui est la nouvelle correspondante de MOCoPo pour le PREDIT et qui travaille depuis le début de l'automne à la DRI du MEDDTL, la réunion a commencé par un tour de table, chacun précisant son implication dans le projet.

Rapport d'avancement

Il a été précisé qu'il ne serait pas transmis avant mi janvier au mieux. Il sera basé sur le plan suivant :

- Tâche 0 :
 - o Bilan des réunions du 16 juin et du 8 décembre :
 - o Listes des présents, ordre du jour, compte rendu en annexe
 - o Site web : architecture, maquette
 - o Publications en cours.
- Tâche 1 : le rapport sur ce point sera principalement la synthèse en français du rapport mis à disposition sur le site web : Buisson, Debize, Marczak, Parzani "MOCOpo: vehicules trajectories data collection in the Grenoble region"
- Tâche 2 : concaténation de différents textes
 - o Mesure de polluants de bord de route (Ascoparg + compléments de Lucie basés sur ses transparents)
 - o Détermination du parc circulant (Bilan du fonctionnement des claps, ChB + Compléments MA ?)
 - o Mesures à l'échappement (MG)
- Autres tâches :
 - o Les raisons du retard de la tâche 3, qui n'a pas pu se dérouler de manière à avoir simultanément les recueils des tâches 1, 2 et 3 seront précisées. Le compte rendu de la réunion d'avancement de la tâche 3 qui aura lieu le 12 janvier sera précisé.
 - o Sur les autres tâches, de modélisation, aucune avancée n'a encore été faite, comme prévu.

Le fait de proposer, pour chaque tâche ou sous tâche, sur le site web mocopo.ifsttar.fr un rapport en anglais présentant comment les données ont été recueillies de la manière la plus précise possible, semble la meilleure manière à la fois :

- De rendre les données réellement utilisables par les collègues où qu'ils soient ;
- D'identifier un document qui devra être cité par tous les utilisateurs de ces données et qui reprends les noms de collaborateurs des prises de données.

Il est donc proposé que chaque tâche adopte ce type de fonctionnement.

Rapport financier

Les dépenses de l'IFSTTAR et d'Ascoparg ont été présentées. Il est proposé et accepté que l'ensemble de l'argent géré par l'IFSTTAR (ex-LCPC comme ex-INRETS) soit fusionné et géré par une seule personne Fathia Badin, actuelle gestionnaire du LICIT. Les avenants au contrat d'origine (fusion IFSTTAR, fusion des différentes associations de surveillance de la qualité de l'air –Ascoparg devient le 1^{er} janvier 2012, Air-Rhône Alpes, passage d'une ligne de fonctionnement à une ligne d'investissement, etc) seront faits courant janvier-février de manière à ce que tout soit en ordre au début de 2012. Les dépenses de l'IFSTTAR et d'Ascoparg sont annexées à ce compte rendu.

Site web

L'idée est de mettre à profit le TRB (qui commence le 22 janvier 2012 et qui réunira les spécialistes du trafic et donc les utilisateurs potentiels des données de trajectoires) pour lancer officiellement le site web : www.mocopo.ifsttar.fr avec la description des différentes tâches de mesure et comme données, les 3 premiers quarts d'heure de trajectoires de la zone 1¹.

¹ Cet objectif ambitieux a été en effet annoncé lors de la réunion. Entretemps, le principe de réalité nous a conduits à réduire nos ambitions à 9 minutes.

La maquette du site web est montrée et son organisation présentée par Laurent Debize. (cf. les transparents présents en annexe). Il est précisé qu'il sera proposé uniquement en anglais. Les différentes pages prévues sont :

- Home
- The project
- Documents
- Map
- Datastore
- Applications (qui sera développée dans un second temps)
- Contact
- Login

Chaque tâche de mesure sera décrite par une page (avec le lien dans la page Project), qui devra être remplie par les personnes qui en sont responsables. De même il faut transmettre les données à laurent.debize@entpe.fr le plus vite possible. Pour la tâche 2, qui comporte de nombreuses sous tâches, il faudra une arborescence interne.

Une page « documents » permettra de fournir l'accès aux vidéos, aux présentations (en français et en anglais), aux rapports de présentation des recueils de données et aux articles, idéalement aussi ceux de nos collègues écrits avec les données MOCOPo.

Une discussion sur la mise à disposition des données (avec quel format, quel moteur de recherche) et aussi sur le niveau de traitement nécessaire avant la mise à disposition a lieu. Il est convenu qu'il n'est pas forcément pertinent de mettre à disposition des données très fines, ni non nettoyées.

L'utilisateur pourra chercher dans les données les informations qui l'intéressent en triant par date, type de capteur, localisation, etc. La difficulté est que l'ensemble des données à stocker sont de natures très différentes : des trajectoires échantillonnées avec des pas de temps fixes ou variables, des données locales moyennes (polluants, débits et vitesses moyennes des véhicules). La figure suivante illustre ce point.

Figure 1 : nature des différentes sources de données à mettre sur le site web de MOCOPo.

Les membres de la tâche 1 précisent que pour eux, l'objectif est de proposer deux types de données complémentaires : les données de trajectoires non corrigées avec leur horodate précise (au millième de seconde) et les données de trafic traitées pour avoir une information à une cadence fixe. Le rapport devra présenter comment les données ont été recueillies (conditions météo, périodes de recueil, dispositif (avec caractéristiques techniques des matériels utilisés, etc...)). Il faudra également qu'il précise comment les données ont été traitées.

LD précise que trois niveaux de sécurité sont prévus :

- Celui pour tous les internautes,
- Celui pour les utilisateurs qui se sont enregistrés (via la page login) en donnant leur nom, leur prénom, leur institution et en s'engageant à citer la source des données, ainsi qu'à nous transmettre les publications qu'ils feront avec les données qu'ils auront récupérées sur le site.
- Celui pour les utilisateurs spécifiques du projet PM Drive, puisque ces données ne seront rendues publiques qu'après la fin du projet, en 2014. Ceux-ci devront être validés par A. Charron.

Les applications doivent permettre des exports dans de multiples formats de fichiers de données fournies dans un format d'origine quelconque. A terme il est possible que les utilisateurs externes contribuent au site en l'alimentant par leurs API, développées dans un format OpenData ouvert, reposant sur TYPO3. Ceci permettra par exemple à d'autres sites de données d'accéder directement aux données stockées sur notre site, de manière dynamique. Il est également prévu que les utilisateurs puissent partager des codes écrits en MatLab, Excel, ...

Pour permettre de suivre les utilisations du site web, il est prévu d'une part que les responsables du projet connaissent les utilisateurs qui se seront déclarés, d'autre part que les connections au site, ainsi que les téléchargements de fichiers soient quantifiés.

Tâche 1 : collecte de données par hélicoptère

Les périodes pendant lesquelles les données ont été recueillies sont détaillées sur le tableau ci-dessous. Les vols ont eu lieu la semaine du 12 septembre 2011, cinq jours de suite (Lundi - vendredi), sur trois zones avec à chaque fois, à peu près les mêmes périodes de recueil.

	Zone 1 matin (environ 7h30-8h30)		Zone 2 (environ 8h40-9h40)		Zone 3 (environ 16h45-17h45)	
	Durée	Rmq	Durée	Rmq	Durée	Rmq
Lundi 12	15'	problème de coupure du courant, caméra 1 plus alimentée		il aurait fallu tout éteindre et redémarrer	49'	Rien à signaler
Mardi 13	51'	Pas d'image Cam 2.2 (à l'avant de la zone)	40'	Pas d'image Cam 2.2 (à l'avant de la zone)		problème d'enregistrement
Mercredi 14	3*15'	passages de nuages obligeant à des interruptions, films à 450 m d'altitude, goutte sur caméra 2.2	15'	films pris au départ sur zone 2bis (45' de film supplémentaires)	59'	RAS (interruption de l'enregistrement au bout de 40')
Jeudi 15	59'	RAS	58'	RAS (interruption de l'enregistrement au bout de 10')	60'	RAS
Vendredi 16	60'	RAS	25'	RAS (problème de batterie)	60'	RAS

Tableau 1 : Périodes de recueil de données de la tâche 1

Trois caméras ont équipé l'hélicoptère :

- Une caméra (caméra en position verticale), de très haute définition 2500*2000 pixels, dont les images seront numérisées ;
- Deux caméras identiques (2.1 et 2.2) et de moindre précision que la caméra 1 qui sont situées de part et d'autre : à l'amont et à l'aval de la zone filmée, avec un recouvrement entre les images des deux caméras 2.

Les données de la caméra 1 représentent environ 3 Téra octets de données.

Le traitement des données est réalisé à l'aide d'un logiciel développé à l'université technologique de Delft aux Pays Bas (par Peter Knoppers). Nous avons signé un protocole d'échange de logiciel qui nous oblige (l'IFSTTAR) à citer leurs travaux ainsi qu'à leur transmettre les éventuelles améliorations que nous pourrions apporter à leur code.

Ce logiciel contient les trois étapes suivantes :

- Corrections de la distorsion « en tonneau » de l'image. Ceci est fait en filmant avec la même caméra et les mêmes réglages que lors des vols de l'hélicoptère un damier noir et blanc posé sur une surface plate ;
- Utilisation d'une image de référence pour corriger les mouvements de l'hélicoptère ;
- Identification dans l'image stabilisée des objets qui se déplacent d'une image à l'autre, calcul de la surface occupée par ces objets, calcul de la position du centre de gravité de ces objets et poursuite d'une image à l'autre de chaque objet.

Les premiers travaux d'analyse des images de la caméra 1 sont présentés sur les transparents. Les durées des trois traitements à faire sont très longues (plusieurs jours pour une heure de données). Nous avons envisagé d'utiliser un ordinateur avec plusieurs processeurs en parallèle dont dispose le LBMC, mais finalement, nous avons pu nous contenter de faire tourner les ordinateurs du parc des salles informatiques des étudiants de l'ENTPE pendant les week ends.

A noter que comme nous avons le matin filmé la zone 1 qui est orientée suivant un axe Nord Sud, le lever du soleil (qui intervient peu après huit heures) crée des ombres portées des peupliers situés à l'Est de la zone filmée. Ceci complique le traitement des images. Le problème ne se repose pas pour les autres sites.

En priorité seront numérisées les trajectoires de la zone 1 (un convergent) qui sont celles qui sont les plus attendues par la communauté scientifique du trafic. Ceci sera fait sur les données du vendredi (pas de microcoupures liées à la charge de l'ordinateur). Ensuite, sur chacune des zones (2 puis 3) seront fournies une heure de donnée. Ensuite on passera au traitement de l'ensemble des films disponibles.

La numérisation des informations contenues dans les images des caméras 2.1 et 2.2 ne pourra être faite que manuellement, par un comptage à l'écran des dates de passage des véhicules sur une ligne virtuelle de l'image. On aura ainsi au minimum les débits par voie à 500 m en amont et en aval (sur le Rondeau où l'infrastructure est en courbe les longueurs seront plus faibles à l'aval). Si on dispose d'un temps suffisant, on envisage également de calculer des temps de parcours de véhicules entre l'entrée et la sortie de la zone filmée par ces deux caméras. Le fait que leurs images se recouvrent permettra un suivi visuel plus facile.

Un GPS submétrique (fourni par l'équipe GEOLoc de Macs à Nantes) a équipé le camion conduit par M. Goriaux (LTE) pour faire les relevés de position de ce véhicule et comparer la position vue par ce GPS avec la position vue par l'hélicoptère et identifiée d'après le traitement des images. Le toit du

camion avait été préalablement peint avec un damier noir et jaune pour permettre son identification depuis l'hélicoptère.

Malheureusement très peu de données sont disponibles, cependant, suffisamment pour pouvoir comparer ces informations avec celles du GPS non submétrique qui équipait également ce camion. On pourra donc de manière indirecte avoir assez de données pour estimer la précision des positions identifiées par le système d'identification des trajectoires de véhicules sur les images prises par l'hélicoptère. Une première analyse des comparaisons des trajectoires GPS des deux appareils a été faite, les différences ne sont pas identiques dans les différentes directions (X, Y et Z).

A noter également que la tâche 1 sera achevée en Septembre 2012 (départ de L. Debize fin août 2012).

Tâche 2 : recueil de données de pollution

Il est important de signaler une fois de plus (voir à ce sujet le compte rendu de la réunion de juin 2011) que cette tâche a été enrichie par l'apport du projet PM drive et de l'arrivée de Mathieu Goriaux au LTE, qui souhaitait collecter également des données de sortie de pot d'échappement avec un camion dédié.

Tâche 2.1 : recueil de données de pollution pendant 4 périodes de 2011 par quatre dispositifs d'Ascoparg

Cette partie, comme la partie sur le recueil de données d'identification du parc a été prévue dès le départ de MOCOPO. H. Chanut a présenté le travail réalisé par Ascoparg. Les trois premiers dispositifs de recueils ont été placés en bord de rocade et le dernier à distance de l'autoroute, de manière à mesurer la pollution de fond :

- Le dispositif fixe du Rondeau ;
- Un dispositif mobile à Echirrolles (au même endroit que les caméras d'identification du parc et que le dispositif placé par le laboratoire de Chimie de Provence dans le cadre de PM drive) ;
- Un dispositif mobile à Eybens.
- Un dispositif fixe dans la cour de l'école maternelle des frênes.

Ces données sont décrites dans les transparents joints, le tableau ci-dessous précise les périodes de recueil.

Saison	Période
Hiver	17/01/2011 au 03/02/2011
Printemps	24/03/2011 au 12/04/2011
Eté	17/06/2011 au 05/07/2011
Automne	09/09/2011 au 27/09/2011

Tableau 2 : périodes de recueil de données de la tâche 2.1

Ces données ont été déjà partiellement transmises pour mise à disposition sur le site web. L'analyse révèle que les taux mesurés sont en hiver supérieurs aux normes réglementaires.

Les données comprennent aussi des informations sur la météo notamment sur la direction du vent. Il se trouve que majoritairement les vents viennent du sud ou du sud ouest et que donc le recueil (qui dans les trois cas est situé sur la bordure de la rocade extérieure, c'est-à-dire au sud de celle-ci) est

plutôt mal placé, les vents allant du camion de recueil vers la rocade et non l'inverse. Les vents restent cependant faibles.

Recueils PM Drive complémentaires du 10 au 25 septembre

L. Polo a présenté les transparents qu'elle avait préparés avec d'autres collègues du projet PM drive (jointes en annexe). Les principales conclusions sont :

- Influence du trafic (en particulier on remarque, comme dans les observations de trafic que la pointe du matin est plus courte et plus intense que la pointe du soir, de même les jours de semaine correspondent à des valeurs de NOx plus fortes que pour les fins de semaine)
- Cyclicité journalière
- Comparaison entre fond urbain et proximité trafic
- Caractérisations chimiques différenciées

Le travail se poursuit, d'une part en continuant l'analyse chimique des prélèvements réalisés, d'autre part en combinant les données de trafic de la tâche 3.2 avec les données de pollution. Ceci fera l'objet de la thèse de Lucie Polo, co-encadrée par Jean-Luc Jaffrezo et Aurélie Charron.

Tâche 2.2 : Recueils de données sur la composition du parc

La première phase de cette sous tâche a eu lieu avec le recueil par les caméras placées sur le Panneau à Message Variable d'Echirolles des identifiants. Une caméra était placée sur chacune des quatre voies de l'autoroute (deux par sens). Le tableau ci-dessous détaille les périodes de disponibilité. Il est à noter que bien que nous ayons payé pour la location des caméras pendant quinze jours (du 12 au 26 septembre) nous disposons d'information sur une période bien plus longue. Ceci nous permettra d'avoir une vision plus complète du parc.

Jours	Fichiers CLAP disponibles
Ve 9 9	1, 2, 4
Sa 10 9 et di 11 9	1, 2, 3
Lu 12 au Sa 17	1, 2, 3, 4
Di 18 au Lu 3 10	1, 2, 4
Ma 4 au lu 10 10	1, 2, 3, 4

Tableau 3 : Fonctionnement des caméras pendant la période de recueil de données d'identifiants du parc automobile

M. André a annoncé qu'il recrutera prochainement la personne qui sera chargée de mettre en relation les identifiants avec la compagnie qui stocke les informations sur la date de mise en service et la motorisation des véhicules (association des auxiliaires de l'automobile). C'est en effet relativement bloquant pour les tâches de modélisation (voir plus bas le planning).

Tâche 2.3 : Recueil de données à bord d'un camion équipé.

M. Goriaux a présenté les navettes qu'il a réalisées pour se trouver à proximité de tous les sites de recueil de MOCOpo. Suite à une panne de capteur, il n'a mesuré que les données des gaz (et pas les particules comme prévu initialement).

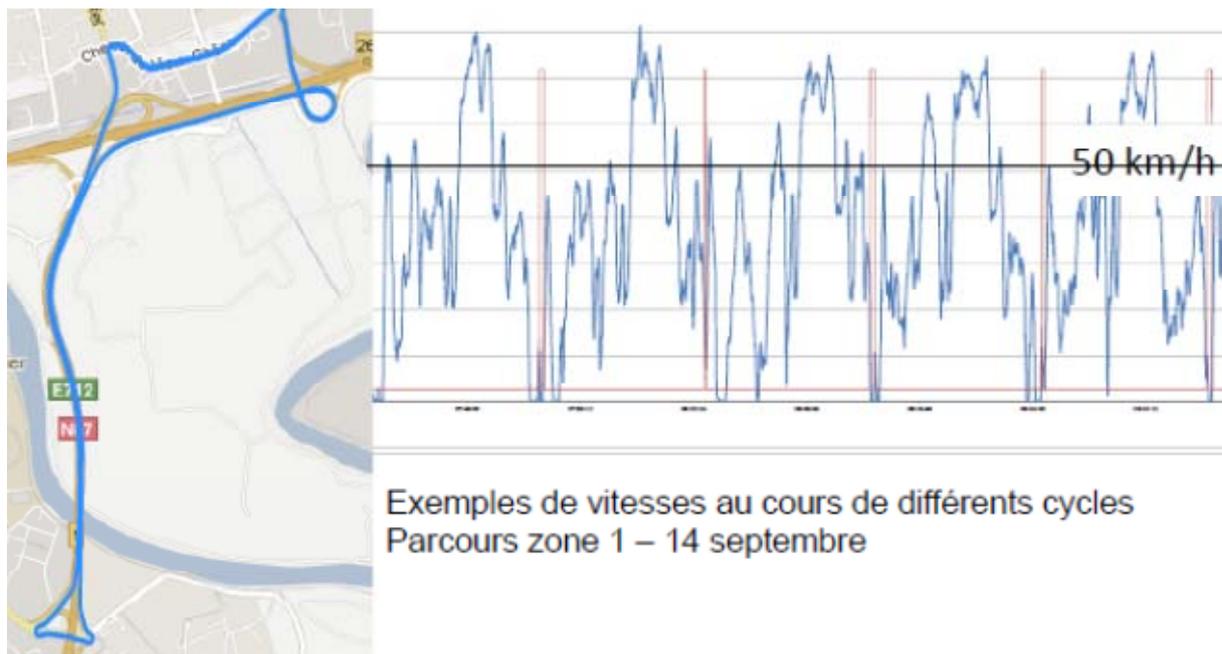


Figure 2 : un exemple de trajet réalisé avec le camion équipé et de profil de vitesse associé

L'idée est ensuite de faire des essais avec le même camion sur le banc du LTE et de comparer les émissions. La question de la représentativité d'une expérimentation réalisée ainsi par une flotte très réduite (un véhicule) est une des pistes à explorer. On pourra d'ores et déjà, en croisant avec les données de trafic, regarder si dans des conditions globales similaires les émissions recueillies sont semblables d'un trajet à l'autre.

Tâche 3 : collecte de données de trafic au sol

Tâche 3.1 : collecte d'identifiants par des magnétomètres

Cette tâche a connu des retards en 2011, qui n'ont pas permis la mise en place des capteurs pour l'expérimentation de septembre. Une réunion sera organisée tout début 2012 pour permettre de recalibrer le calendrier des tâches 3 et 4 (tâche de modélisation impactée par le retard sur la tâche 3).

Rappelons que l'impact de ceci sur l'architecture du projet est relativement mineur. En effet, ce qui était prévu était d'utiliser sur le Rondeau :

- D'une part les identifications des matrices origine destination (MatOD) et les temps de parcours individuels (TPI) déterminés d'après les trajectoires obtenues à l'issue de la tâche 1 (le Rondeau est en effet la zone 3 des vols d'hélicoptère de la tâche 1)
- D'autre part les mêmes informations issues des identifications par analyse du signal magnétique recueilli aux bornes des magnétomètres qui auraient été placés en entrée et en sortie de cet échangeur.

La comparaison aurait permis la validation pratiquement automatique des résultats de la tâche 3.1, puisque la qualité des informations issues des trajectoires recueillies par hélicoptère est très élevée. Le fait que le recueil n'ait pu être simultané implique qu'une autre méthode que celle-ci soit utilisée pour valider la méthode d'identification de véhicules par magnétomètres. On envisage d'utiliser une identification des véhicules d'après des films pris au niveau du sol, par exemple.

Tâche 3.2 : recueil de données macroscopiques par capteurs au sol

Les données sont recueillies par des boucles magnétiques classiques dont l'information est tirée du poste central de la DIR-CE. Les données ont été transmises et seront mises à disposition sur le site. La disponibilité n'est pas de 100%, par contre, on dispose des périodes qui concernent tous les recueils

d'Ascoparg. Les données sont les vitesses moyennes (moyenne harmonique) de débits et de taux d'occupation sur les deux sens (les deux voies de chaque sens sont mélangées) et pour des périodes de 6 minutes. Le tableau ci-dessous présente les positions (les distances sont exprimées en PR c'est-à-dire approximativement des kilomètres depuis le PR 0 qui est la jonction avec l'A480).

Nom de la boucle	PR
RO : Rondeau (Pollution)	0+300
EG : Etats Généraux	1+300
EC : Echirrolles (Pollution)	2+180
EY : Eybens (Pollution)	3+600
SM : Saint Martin d'Hères	7+300
ME : Meylan	9+200

Tableau 4 : Position des boucles électromagnétiques donnant les vitesses, débits, taux d'occupation pour des périodes de 6 minutes.

Tâches de modélisation et calendrier d'avancement 2012 2013

Finalement, les deux derniers points prévus à l'ordre du jour ont été regroupés dans ce point.

Tâche 4 : MatOD et TP à partir des indentifications des véhicules

Cette tâche ne pourra réellement démarrer que lorsque la tâche 4 aura produit des données. Un retard est à prévoir (voir ci-dessous la figure 3 avec la liste des livrables). Ce point sera également abordé lors de la réunion de début 2012 avec les membres de la tâche 3.

Tâche 5 : modélisation des changements de voies

Un travail a déjà commencé sur ce sujet, dans le cadre de la thèse de F. Marczak qui a débuté en oct. 2011 sous la responsabilité de Ch. Buisson. En collaboration avec W. Daamen (TU Delft), des travaux sont en cours qui devraient aboutir à au moins une soumission de publication en anglais sur le sujet du livrable 5.1, prévu pour décembre 2012. Une version étendue de ce travail sera écrite en français pour ce livrable.

Tâche 6 : Modélisation statistique des comportements de conduite en file

D. Daucher a expliqué que le CDD-post doc prévu sera recruté en septembre 2012 et les données de la zone 2 sont attendues avec impatience pour commencer le travail qui pour l'instant n'a porté que sur les quelques données déjà disponibles.

Tâche 7 : Modélisation des émissions et de la pollution

Plusieurs sous tâches sont prévues dans cette tâche, cependant, tant que l'identification des la motorisation des véhicules circulant n'aura pas été possible, il sera difficile de réaliser le travail de prévision des émissions. F. Troude a en particulier évoqué le souhait d'Ascoparg d'utiliser les données de trafic plus fines que celles habituellement utilisés en entrées des modèles d'émission et les recueils de polluants faits également à une échelle de temps plus courte pour produire des résultats à une fréquence différente de la fréquence habituelle.

Il est donc impératif que le travail d'identification du parc soit fait relativement rapidement, car son retard conduirait à un retard dans le livrable 7.1. Or, en fin de projet un grand rapport de synthèse est prévu pour capitaliser toutes les observations et modélisations en écrivant collectivement des recommandations opérationnelles sur la gestion du trafic en vue de minimiser à la fois la congestion et la pollution. Il est nécessaire que les rapports de modélisation soient livrés suffisamment tôt pour

que la synthèse ait le temps de se faire avant la remise de ce dernier livrable, prévu en décembre 2013.

Livrables (Rappel : le mois 1 de l'année 1 est Janvier 2011)

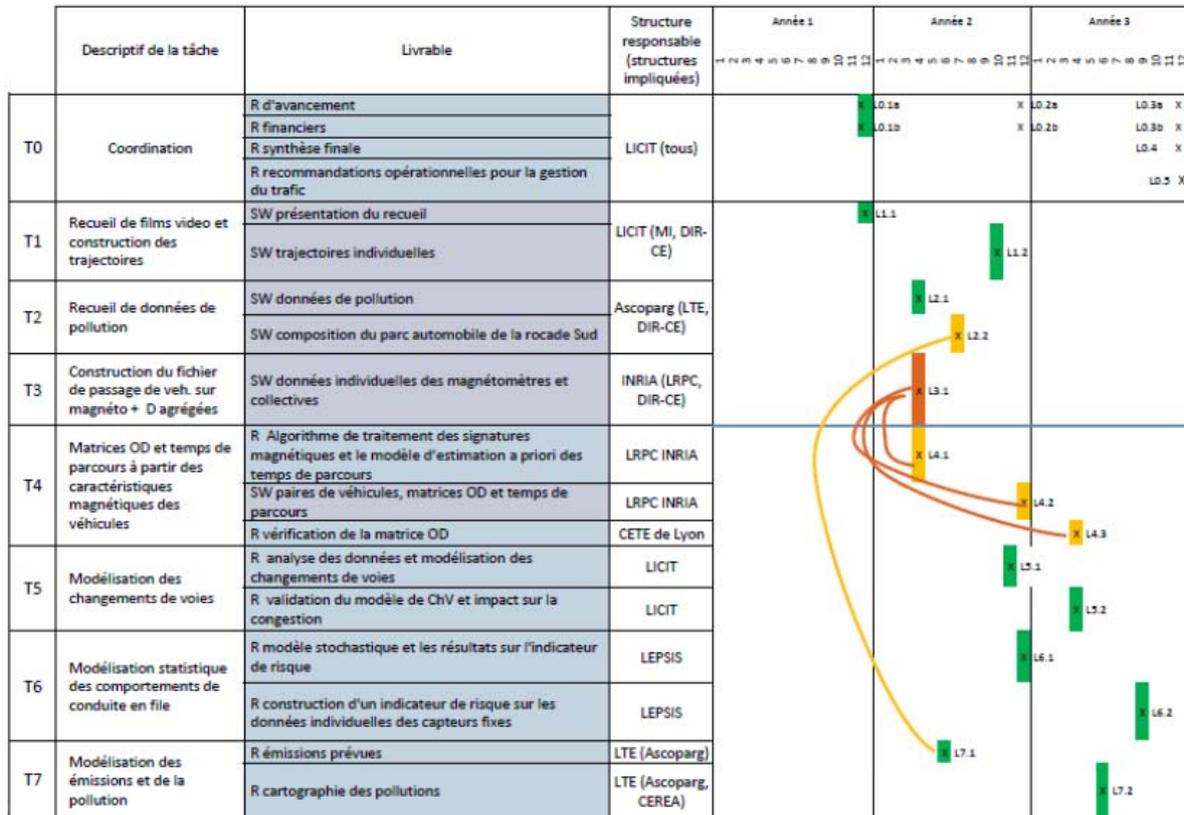


Figure 3 : rappel sur les dates de livrables prévues initialement dans MOCOpo.

On constate que le retard sur la partie de la tâche 2 portant sur l'identification de la composition du parc impacte le rapport 7.1 de la tâche 7. Parallèlement, le retard dans la tâche 3 impacte le déroulement de la tâche 4.

Conclusion

En 2012, il est prévu de faire autant de réunions de tâches que nécessaire et de ne faire la prochaine réunion plénière que fin 2012.

Chacun des participants est invité à transmettre les données dont il dispose à laurent.debize@entpe.fr et à rédiger la description de sa tâche ou de sa sous tâche (en anglais) pour mise à disposition sur le site web.

Rédaction du compte rendu : ChB
Relecture CP, LD et FM
Le 13 janvier 2012