ISSeP

UTILISATION DES MOYENS DEGAGES PAR LA REDUCTION DU PRECOMPTE PROFESSIONNEL POUR LES INSTITUTIONS SCIENTIFIQUES (LOI MOERMAN)

1. Information sur le projet							
Titre du projet	Exposition, Trafic et Carbone noir						
Acronyme	ExTraCar						
Date de début (DD/MM/YYYY)	01/04/2014 Durée du projet en mois		24				

2. Partenaires								
ISSe	P							
N°	Direction	Cellule	Unité	Rôle	Budget (€)			
				Coordination, modélisation, valorisation des résultats (Master à 75% - FALE et LBE)	99 000			
1	DSE mesures, centra résultats (Maste Gestion des instaterrain et récupe	Organisation et suivi des campagnes de mesures, centralisation et validation des résultats (Master à 25% - FDE)	33 000					
		DSE		Gestion des instruments, mesures sur le terrain et récupération des résultats (Bachelier à 95%)	96 900			
		CQA/ CQE		Développement d'applications pour la sauvegarde, le traitement et la visualisation des résultats (Bachelier à 5%)	5 100			
Inves	stissements				23 000			

23 000

280 000

Extérieur

Frais de fonctionnement

Sous-total ISSeP

N°	Institution	Dpt. Unité Rôle		Budget (€)	
2	Bruxelles- Environnement	Air	Modélisation	Mesures sur le terrain (<i>pool</i> d'équipements) et support pour la modélisation	10 000
3	UHasselt	IMOB	Transportation	Modélisation spatiale et statistique du transport et de la mobilité (trafic et comportement de la population)	10 000
4	ULg	Géo- graphie	Géomatique	Support pour les analyses spatiales	10 000
Sous	-total Extérieur				30 000
Total projet hors frais généraux					310 000
Frais	68 200				
Tota	378 200				

3. APERCU GENERAL DE LA PROPOSITION

Résumé de la proposition

ExTraCar se focalise sur le carbone noir (*black carbon*, ci-après BC), la fraction carbonée et de couleur noire des poussières fines provenant d'une combustion [Réseaux de mesure de la qualité de l'air : rapport annuel 2011]. Ce polluant d'origine essentiellement anthropique est un excellent marqueur du trafic. Il n'est pas prouvé que sa toxicité intrinsèque soit supérieure à celle des PM2.5 dans leur ensemble [WHO, Health Effects of Black Carbon, 2012], cependant il est établi que le carbone noir est le vecteur d'autres composants particulièrement toxiques. Dans le cadre de ce projet, nous nous concentrerons sur sa mesure, sa représentation cartographique, sa représentativité spatiotemporelle et sa modélisation, conjointement à celles des PMx, avec une approche de l'exposition à ces polluants au cours de l'activité transport.

Par des campagnes de mesures à très haute résolution spatiale, le long de parcours ciblés au cœur de la ville de Liège et depuis sa périphérie jusqu'à son centre, nous dresserons une première image des concentrations types dans diverses zones de l'agglomération et localiserons les points noirs (*hot spots*). Puis, en combinant ces données à celles du réseau de surveillance, nous serons en mesure de dresser la liste des éléments de nature diverse pouvant expliquer les pics enregistrés et d'affiner l'image fournie par les seules mesures du réseau fixe.

Par modélisation, nous estimerons, sur base des émissions, des conditions météorologiques, de la configuration du bâti et des mesures en stations fixes, les concentrations en BC et PMx au sein de plusieurs zones de la ville. Les mesures répétées au cours d'expériences de quelques heures, où jusqu'à six jeux d'instruments seront utilisés simultanément, serviront à la calibration du modèle et à l'évaluation de ses performances. Ensuite, une généralisation des résultats issus de ces simulations proposera une image plus complète pour l'agglomération. De nouvelles mesures de contrôle permettront d'encore affiner le modèle, si cela s'avérait nécessaire. Pour comparaison, des simulations plus précises à l'aide d'un modèle numérique de mécanique des fluides seront également réalisées.

L'Agence Wallonne de l'Air et du Climat a prévu l'inclusion de nos appareils portables dans une prochaine étude urbaine à Namur (Fig. 1), où là aussi le trafic est au cœur des investigations.

Tout ceci devrait conduire en fin de projet à un dialogue avec les autorités locales et/ou régionales concernées et susceptibles de prendre des mesures (en matière de trafic ou de transport principalement). Un évènement, avec des aspects de démonstration, est prévu en ce sens.

Des travaux préliminaires de mesures au moyen d'analyseurs portables (utilisation itinérante avec enregistreur GPS) ont déjà été menés. Avec ces premières expériences, nous avons pris le matériel en main et mis en place une application (Système d'Information Géographique, ci-après SIG) orientée web, de consultation et de (re)présentation des résultats. Cette application, liée aux premiers essais à Liège, est actuellement en cours de développement (Fig. 2 ou http://gis.issep.be/campaign/campaign.php).

Concernant cet aspect SIG, un membre de l'unité de géomatique de l'Université de Liège a utilisé la combinaison d'équipements, que nous avons mis à sa disposition, et s'intéresse à la valorisation des mesures réalisées. Nous avons exploré la possibilité de collaboration avec des collègues de Bruxelles-Environnement et IRCEL-CELINE. Ceci vaut tant pour la modélisation que pour l'utilisation judicieuse des appareils portables. La discussion s'est également nouée avec l'IMOB de l'Université de Hasselt. Ce département réalise des scénarios en matière de transport, et complète ainsi les apports aux autorités de nos homologues flamands (VMM/VITO).

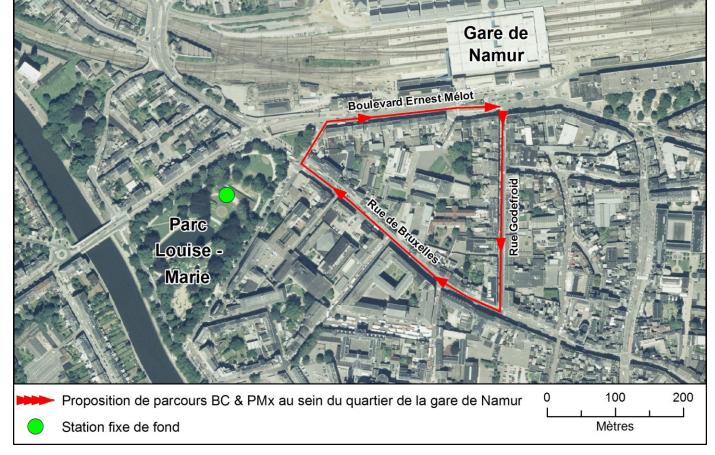


Figure 1 – NAMUR : itinéraire pour une campagne de mesures mobile

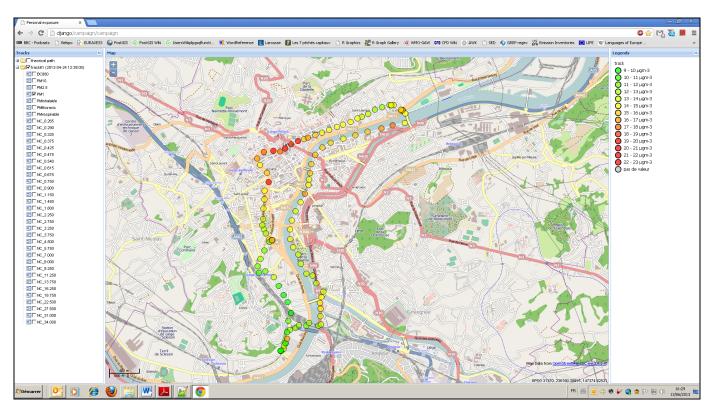


Figure 2 – LIEGE : visualisation des mesures BC et PMx, ici pour un parcours effectué à vélo

4. Description succincte de la proposition

4.1 OBJECTIFS

Renforcement de compétences

- Expérience avec les instruments portables (analyseurs PMx et BC) tant en extérieur à des points fixes que sur sujets porteurs : traitement, organisation et présentation de résultats
- Pratique d'un modèle opérationnel (temps réel) et d'un modèle numérique de mécanique des fluides (calcul de haute précision)
- Appréhension/acquisition d'informations trafic comme entrée des modèles

Contributions

- Cartographie (PMx et BC) à haute résolution spatiale des concentrations pour des zones urbaines choisies en région liégeoise, comparaison avec le réseau fixe, implications
- Expériences représentatives déterminant l'exposition occasionnée par les activités transports (selon différents modes) en région liégeoise, évaluation de la responsabilité relative dans l'exposition de l'activité transport de sujets et de la responsabilité du trafic en tant qu'activité émettrice, implications.

Etudes Transport-Exposition et dialogue avec les décideurs

- Via le partenaire IMOB, on réalisera une première approche pour des études « Transport-Exposition », allant vers des simulations de l'impact de décisions en matière de transport sur l'exposition de la population.
- Insertion de nos contributions dans les recherches pluridisciplinaires émergeant en la matière en Europe.
- Discussion avec les autorités locales et communication au sujet des résultats pour l'exposition (région liégeoise)
- Préparation, avec les partenaires et la communauté scientifique, d'outils d'aide à la décision en matière de transport et de trafic pour les autorités locales et régionales (dans un but de limitation de l'exposition et de protection de la santé)

4.2 CONTEXTE

Voici le contexte aux niveaux régional, fédéral et européen dans lequel se place ExTraCar.

Europe

Un processus de révision de la directive principale concernant la qualité de l'air ambiant (2008/50/CE) a été lancé en 2013. Dans ce cadre, les instances européennes sont en attente :

- de renseignements supplémentaires sur la composition des particules, plus particulièrement de données BC (analyseurs automatiques) et EC (collecte sur filtre et analyse en laboratoire)
- d'approches et résultats pour l'évaluation de l'exposition effective de la population.

Ces nécessités sont reprises dans les réponses fournies par l'Organisation Mondiale de la Santé (ci-après OMS) à la Commission Européenne (ci-après CE) en 2013 [projet « Review on evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP»].

Belgique

Les récents projets en matière de santé et environnement, soutenus par la politique scientifique, vont dans le même sens. Ils estiment que les réseaux fixes traditionnels ne suffisent pas pour la protection de la santé publique et que des campagnes évaluant l'exposition personnelle aux polluants issus du trafic sont indispensables [projet « Particles, Particles,

Wallonie

En 2008, suite à un appel résultant du *National Environment and Health Action Plan*, l'ISSeP avait réalisé en consortium avec la KUL une étude dans le cadre d'*APHEIS - Monitoring the Effects of Air Pollution on Health in Europe* centrée sur 3 villes belges. Depuis, BELSPO a supporté une série de projets en santé et environnement (programme Science pour un développement durable) dans lesquels les acteurs wallons ont été trop peu présents.

Les métiers de base de l'ISSeP devraient constituer un atout pour prendre part à des études portant sur l'exposition, quand bien même on envisagerait la pollution intérieure en plus de l'extérieure. Une démarche pro-active s'impose donc pour

- projeter, dans le domaine de l'exposition personnelle, les atouts wallons en matière d'évaluation de la qualité de l'air et ainsi
- proposer de nouveaux services qui se situent à la charnière de plusieurs disciplines aux autorités (étudiant et modélisant modes ou modalités de transport, ainsi qu'exposition de la population).

L'ISSeP dispose des atouts pour que la Wallonie rejoigne le meilleur niveau en la matière.

4.3 ETAT DE L'ART

Pourquoi le black carbon?

Il est établi que la fraction la plus toxique des PMx est la fraction la plus fine (en-dessous du micromètre), qui concentre quasi totalement le carbone élémentaire (ci-après EC), résidu imbrûlé d'un processus de combustion.

Les mesures de BC fournies par analyseurs automatiques sont un proxy de l'EC. Ce n'est pas le carbone lui-même, mais un cortège de composants systématiquement associés qui sont les plus toxiques. La toxicité *la plus forte est mesurée pour les particules émises par les moteurs diesel*; l'exposition au BC issu du trafic est donc celle qui mérite le plus d'attention [Kelly et al, 2012].

Par ailleurs, Janssen et al (2011) estiment à 6% le risque relatif d'augmentation de la mortalité par μ g/m³ supplémentaire de BC, contre 0,7% par μ g/m³ supplémentaire de PM2.5.

Enfin, une des recommandations faites aux politiques par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat est de s'attaquer prioritairement à la réduction des émissions de méthane, des précurseurs de l'ozone et du BC, car pareille mesure conduit à une situation gagnante à la fois sur le tableau des changements climatiques et sur celui de la qualité de l'air.

Evaluation statique (classique) et dynamique (actuelle) de l'exposition

Au début des années 1990, des études épidémiologiques américaines portant sur diverses agglomérations ont établi les liens entre les niveaux les plus élevés de PM10 (aigus ou chroniques) et la surmortalité par affections respiratoires et cardiovasculaires. Au début des années 2000, des études similaires menées en Europe aboutissent aux mêmes conclusions. Pour réaliser celles-ci, on prenait en compte la population de l'agglomération considérée et les données de qualité de l'air fournies par une ou plusieurs stations de background urbain de cette ville [Kelly et al 2012].

Dans l'étude Chemkar 2011-2012, le VMM constate un excédent pour les résultats des rues en canyons par rapport à ceux des stations de background urbain de 29% pour les PM10 et de 100% pour le carbone élémentaire. Dans le projet LIFE Atmosys du VMM et du VITO, on constate pour le NO2 un excédent de 13 à 20 µg/m³ pour les rues en canyon par rapport aux stations de background urbain (même localité) et un dépassement de la valeur limite (annuelle) de 40µg/m³ pour toutes les rues en canyon (sauf celle d'Ostende) alors qu'il n'y en a aucun pour les stations de background urbain [Atmosys, 2012]. Par analogie, on ne doit pas considérer réglée la question du NO2 en Wallonie du seul fait qu'aucune station du réseau fixe ne dépasse la valeur limite annuelle de 40µg/m³, car les directives européennes prescrivent le respect des valeurs limites en tout point (de l'espace public), exigence bien plus contraignante que «pour toutes les stations de background urbain ».

Cette question est d'ailleurs prise en compte dans la démarche de révision de la directive actuellement en cours. En effet, on lit dans le rapport REVIHAPP de l'OMS (répondant à une demande de la Commission Européenne) que «l'exposition des sujets est beaucoup plus variable que ne le disent les concentrations mesurées en air ambiant et, en particulier, que l'activité transport entraîne une surexposition aux PMx, NO2, CO, benzène, UFP et BC ».

Une manière de dépasser cette limitation est le recours à des mesures mobiles. Dans cet esprit, depuis trois années, le VITO équipe des bicyclettes avec des analyseurs optiques PM10-PM2.5, un analyseur portable BC et un compteur de particules ultrafines afin de mesurer les niveaux de pollution à haute résolution spatiale. Il est à noter que des administrations locales sont associées à la mise en œuvre du système [M. Van Poppel, 2010].

Part de l'activité transport dans l'exposition et exposition de la population

L'OMS a défini l'exposition personnelle comme « la moyenne pondérée des concentrations auxquelles est soumis un sujet au cours d'une journée type » [WHO, 1999].

De cette définition, on déduit aisément que la qualité de l'air intérieur joue un rôle majeur dans l'exposition, mais aussi que l'utilisation des données d'une station de background urbain pour le temps passé en ville tendra à sérieusement

sous-estimer la part due au trafic. Voici quelques exemples d'études récentes dans le domaine.

Une étude de la mairie de Paris se focalise sur l'exposition des sujets pendant leur temps de transport aux heures de pointe. Afin d'en assurer la représentativité, les trajets choisis sont répétés [C. Delaunay et al, 2010].

Dans une étude française de l'INERIS [INERIS 2009] qui se limite aux PM10 et PM2.5, 9 parcours représentatifs de la grande agglomération parisienne ont été sélectionnés. Pour ces trajets, sont comparées les concentrations rapportées par le réseau parisien de surveillance de la qualité de l'air ambiant et celles relevées par les sujets pour différents modes de transport.

En comparant, avec des analyseurs portables, l'exposition de deux membres d'un couple (même résidence), dont l'un reste à la maison et l'autre travaille à l'extérieur, on a constaté un surcroit d'exposition au BC allant jusqu'à 30% pour le travailleur [E. Dons et al, 2011, VITO/IMOB].

Pour pousser les choses encore plus loin, on peut considérer la dose, obtenue en pondérant la concentration pour chaque situation (passager assis, piéton, cycliste) par un taux de ventilation conventionnel (p.ex. celui proposé par l'U.S. EPA dans un rapport de 2011). La dose est alors la quantité du polluant considéré contenu dans l'air inhalé.

Une seconde étude du tandem VITO/IMOB sur l'exposition au BC mentionne que l'activité transport représente, dans le cas considéré, 21% de l'exposition, 30% s'agissant de la dose et ce alors qu'elle ne compte que pour 6% du temps de mesure [E. Dons, 2012].

Le projet EXPOLIS (4^e PC, recherches UE) visait à mesurer l'exposition, via des dispositifs portables, aux PM2.5, COV et CO. Il propose une méthode pour extrapoler les résultats de mesure obtenus à toute une population

Modélisation des concentrations en BC issu du trafic

La modélisation de l'impact du trafic sur la qualité de l'air peut se faire selon deux approches, statistique ou déterministe.

La première approche a comme principaux mérites d'être peu coûteuse en temps de calcul, facilement prise en main et facilement extrapolable; en revanche, elle ne permet pas d'évaluer l'impact de scénarios autres qu'une modification des émissions. On retrouve dans cette catégorie de modèles CAR développé au TNO et utilisé par de nombreuses communes en Flandre et aux Pays-Bas [Eerens et al, 1993].

La deuxième approche, elle, présente l'avantage de pouvoir tester des scénarios variés, mais requiert à la fois un temps de calcul et de prise en main plus conséquents.

Le modèle de rue *Operational Street Pollution Model* (ci-après OSPM), développé par l'institut national de recherche environnementale danois, prend en compte les émissions des véhicules, la géométrie des rues, la vitesse du vent et la turbulence engendrée par le trafic pour calculer les concentrations du polluant considéré. Il est par exemple utilisé par le VITO en couplage avec le modèle bi-gaussien IFDM [Mensink & Cosemans, 2008].

Bien qu'initialement conçu pour estimer les concentrations additionnelles en NO2, une version dédiée au BC a été codée en Fortran par Olivier Brasseur (Bruxelles-Environnement/IRCEL-CELINE) sur base des algorithmes publiés. Bien que les calculs soient plus complexes que dans CAR, ce modèle peut tout de même être utilisé pour faire des estimations en temps réel ; on parle dans ce cas de modèle opérationnel.

Le modèle numérique de mécanique des fluides OpenFoam, développé par OpenCFD Ltd, est un modèle qui n'utilise pas les hypothèses simplificatrices d'OSPM [http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/ospm_description/] mais se base sur les équations de Navier-Stokes.

A priori, pareil modèle devrait fournir des résultats plus précis. Néanmoins, sa prise en main et ses exigences en termes de puissance de calcul sont bien plus élevées. Nous savons que le VITO [communication personnelle avec F. Lefebre et S. Janssen, Mai 2013] planche sur l'utilisation de ce modèle pour estimer la qualité de l'air dans des conditions bien précises.

Indicateur de l'exposition au trafic et aides à la décision

A Milan, l'effet de la zone à accès restreint (système Ecopass) et de la zone piétonnière sur les niveaux de PMx n'est pas perceptible. Par contre le ratio BC/PM10 a décru de 47% dans la zone Ecopass et de 62% dans la zone piétonnière par rapport à la zone proche sans restriction de trafic [G. Invernizzi et al, 2011].

Une 3^e étude VITO/IMOB/VUB quantifie l'exposition de la population flamande au BC à partir de concentrations interpolées en prenant en compte les déplacements des sujets hors de leur commune de résidence [Dhont S., 2012].

Keuken M et al , (2012) ont comparé les bénéfices respectifs des limitations de vitesse et restrictions d'accès sur les niveaux de EC. Dans le cas étudié, le bénéfice sanitaire (calculé selon Janssen, 2011) n'est tangible que pour les limitations de vitesse.

Enfin, le projet PC7-EU Carbotraf combine monitoring du BC et simulations trafic.

REFERENCES

ATMOSYS,2013, Life+ Atmosys stedencampagne, http://www.vmm.be/pub/life-atmosys-no2-stedencampagne/at download/file

BELSPO, 2011, projet PM2TEN Particles, mobility, physical activity and the Environment network, rapport final http://www.belspo.be/belspo/SSD/science/pr_health_envir_fr.stm

Berkowicz R, (2000), OSPM, a parameterised street pollution model, Environmental Monitoring and assessment, (65,1-2) 323-331

Bouland S et al (2009), Nehap network of Belgian cities: health impact assessment of air pollution, Who collaborating center for air quality management and air pollution control at UBA, N°42, June 2009, 2-5

CAR - Calculation of Air pollution from Road traffic, http://www.tmleuven.be/project/car/home.htm

CARBOTRAF, A decision support system for reducing CO2 and Black Carbon emission by adaptative traffic management www.carbotraf.com

Delaunay C. et al , 2010, Evaluation de l'exposition aux polluants atmosphériques au cours ce leurs déplacements dans l'agglomération parisienne, Programme Primequal 2/Predit http://www.primequal.developpement-durable.gouy.fr/files/doc/6cc1893ee8048073.pdf

Dhondt S et al, Integration of population mobility in the evaluation of air quality measures on local and regional scales Atmospheric Environment, (59), 67-74.

Dons E et al; 2010, Impact of time activity patterns on personal exposure to black carbon Atmospheric Environment, (45), 3594-3602

Dons E et al, 2012, Personnal exposure to Black Carbon in transport microenvironments, Atmospheric Environment, (55), 392-398

Eerens et al. (1993), The CAR model: The Dutch method to determine city street air quality, Atmospheric Environment. Part B. Urban Atmosphere, Volume 27, Issue 4, Pages 389–399

INERIS, 2009, Inter'modal, vers une meilleure maîtrise de l'exposition individuelle par inhalation des populations à la pollution atmosphérique lors de leurs déplacements urbains http://www.ineris.fr/centredoc/drc-09-104243-11651a-intermodal-final.pdf

Invernizzi G. et al; 2011, Measurement of black carbon concentration as an indicator of air quality benefits of traffic restriction policies within the Ecopass zone in Milan, Italy, Atmospheric Environment, (45), 3522-3527

Janssen N et al, 2011, Black Carbon as an additional indicator of the adverse health effects of airborne particles compared to PM10 and PM2.5, Environmental Health perspectives (119), 1691-1699

Jantunen M et al, Air Pollution in European Cities, the EXPOLIS study, Final report http://www.thl.fi/expolis/files/final report.pdf

Kelly F. et Fussel J, 2012 Size, source and chemical composition as determinants of toxicity attributable to particulate matter, Atmospheric environment, (60), 504-526

Keuken M. et al, 2012, Elemental carbon as an indicator for evaluating the impact o traffic measures on air quality and health, Atmospheric environment, (61), 1-8

Kakosimos K. (2011): "Operational Street Pollution Model (OSPM) - a review of performed validation studies, and future prospects", Environmental Chemistry, (7) 485-503

Mensik & Cosemans (2008), From traffic flow simulations to pollutant concentrations in street canyons and backyards, Environmental Modelling & Software, Volume 23, Issue 3, Pages 288–295

OpenFoam, http://www.openfoam.org

OSHA, (1991) Nitrogen Dioxide In Workplace Atmospheres (Ion Chromatography) ID182

Remy S et al. (2008), Health impact assessment in three Belgian cities: Brussels, Antwerp and Liège, NEHAP project 2006, "Cities and Pollution, ISSeP report n°00806/2008

USEPA, (2011) Exposure factor Handbook, http://www.epa.gov/ncea/efh/pdfs/efh-frontmatter.pdf.

Van Poppel M, 2010, Development of a new measuring bike for mapping dust levels in urban environments: the Aeroflex bike, http://www.airmontech.eu/fileadmin/airmontech/user/AAMG_2010-Presentations/MVanPoppel.pdf

VMM Chemklar PM10 Stedencampagne, chemische characterisering van fijn stof in Antwerpen, Gent, Brugge en Oostende 2011-2012 http://www.vmm.be/pub/chemkar-pm10-stedencampagne/at download/file

WHO, 1999, Monitoring ambient air quality for health impact assessment, WHO regional publications, European series, n°85, http://www.euro.who.int/ data/assets/pdf file/0010/119674/E67902.pdf

WHO, 2013, Review of evidence on health aspects of air pollution REVIHAAP, http://www.euro.who.int/ data/assets/pdf file/0020/182432/e96762-final.pdf

4.4 APPROCHE SCIENTIFIQUE

Choix des polluants, équivalence avec les méthodes de référence, sets d'équipements portables

Il convient de se limiter aux polluants réglementés, ou susceptibles de l'être dès lors qu'on ne se limitera plus aux sites d'*urban background*, et liés au trafic, ce qui conduit à retenir les PMx, le BC et le NO2.

Dans le cas des PMx (PM10, PM2.5, PM1), l'analyseur le plus utilisé (notamment dans l'étude INERIS ou sur les bicyclettes équipées par le VITO) est l'analyseur optique GRIMM (31 canaux). Le modèle portable à l'épaule (1.109) ne diffère du modèle utilisé en cabine fixe (EDM180) que par l'absence du système Permapure de séchage de la ligne. Suite à une première démonstration d'équivalence, l'ISSeP vérifie annuellement et révise éventuellement le facteur de calibration à utiliser dans les stations du réseau télémétrique. De plus, comme la Cellule Qualité de l'Air réalise elle-même la re-calibration des analyseurs sur banc ad-hoc, la pleine compatibilité des mesures faites en portable avec celles du réseau wallon sera assurée.

Pour le Black Carbon, les analyseurs en cabine fixe sont des aethalomètres Magee Scientific (modèle AE22 mesurant la quantité de lumière transmise pour deux longueurs d'onde, 370 et 880 nm). Il en va de même pour le modèle OT21 (modèle de laboratoire pour échantillons sur filtres). L'appareil portable équivalent (AE51) avec lequel nous avons une première expérience n'opère qu'à la longueur d'onde principale de 880 nm selon des principes identiques. Les mesures BC par analyseurs seront adossées à la détermination du EC par mesure thermo-optique (mise en œuvre à l'ISSeP prévue au 2^e semestre 2013 dans le cadre du projet de spéciation chimique des PMx - méthode par ailleurs en voie de standardisation européenne CENTC264WG35).

Pour le NO2, la méthode de référence air ambiant (Chimiluminescence, EN14211) est inadaptée et les tubes passifs, mis en œuvre à l'ISSeP, sont trop peu sensibles (ils requièrent une trop longue exposition). De nouvelles cellules électrochimiques sont testées dans le programme FP7 Citi-sense [Anna Bartonova, du Nilu, Greenweek 2013] mais l'issue est incertaine. Nous considérons que la mesure de ce paramètre demanderait des essais ou adaptations conséquents. Ces questions seront approfondies et des essais de solution pleinement portable pour la détermination du NO2 seront faits durant la seconde année du projet, selon les ressources disponibles.

Jeux d'équipements: On mettra en œuvre jusqu'à six équipements simultanément, que ce soit aux fins de calibration du modèle OSPM ou pour des mesures d'exposition de sujets dans l'agglomération durant leurs trajets. Cette simultanéité est indispensable pour s'assurer que les mesures sont prises dans des conditions météorologiques identiques ou pour une même pollution de fond.

Cartographies haute résolution : calibration et simulation

Pour l'étude APHEIS de 2008, la grille utilisée pour l'interpolation des concentrations moyennes était la grille usuelle d'alors du modèle RIO d'IRCEL-CELINE (4 x 4 km). Désormais une résolution spatiale beaucoup plus élevée peut être envisagée.

Le modèle danois OSPM utilisé depuis 2000 [Bercowicz, 2000] et perfectionné depuis [Kakosimos K, 2011] donne satisfaction à Bruxelles-Environnement [Brasseur Olivier, entrevue, mai 2013]. Il permet la prise en compte du bâti, données auxquelles l'ISSeP a eu accès via la Ville de Liège durant le projet PM-Lab. Calibré via des mesures in situ avec mesures concomitantes du trafic et données d'émissions utiles, ce modèle permet des simulations pour des variantes du trafic, prenant en compte les effets urbains locaux, ultérieurement extrapolables à l'agglomération pour autant que les campagnes de calibration soient représentatives de l'ensemble des conditions météorologiques que l'on peut rencontrer et que les sites de calibration choisis soient représentatifs du bâti de l'agglomération.

En complément aux simulations sus-citées, un cas test à l'aide du modèle numérique de mécanique des fluides OpenFoam sera utilisé pour vérifier les résultats d'OSPM et estimer l'impact de ses hypothèses simplificatrices.

Par ailleurs, on préparera l'obtention des résultats et comptages réels des véhicules, pour les sites de calibration, ce qui devrait être possible via la Direction régionale des routes du SPW, service électromécanique.

Exposition occasionnée par l'activité transport

Pour la pertinence des résultats, il faudra parvenir à déterminer des combinaisons de trajets (en région liégeoise) et modes de transport représentatifs.

Le but de la démarche est de ne pas rester descriptif (exposition de sujets, avec focus sur l'exposition associée au

temps de transport, extrapolation éventuelle vers l'exposition de la population) mais de pouvoir faire des simulations de la qualité de l'air pour différentes hypothèses de trafic routier et plus généralement de transport. On gagne en effet en pertinence si l'on peut prévoir l'impact de diverses mesures (offres de transports publics, infrastructures routières, limitations de vitesse, ou d'accès, ou de parking, etc.). L'Instituut voor Mobiliteit de l'Université de Hasselt (IMOB, service D. Janssens) fait cette démarche lors d'études en consortium avec des partenaires flamands.

Lors d'entretiens avec l'ISSeP et en présence de Bruxelles-Environnement, l'IMOB a marqué son intérêt pour une collaboration. Des contenus de stage et de Travail de Fin d'Etudes (Master) ont été fournis par l'ISSeP. Il est prévu que les étudiants participent aux mesures de l'ISSeP, et que les TFE transposent dans le contexte liégeois ou wallon les apports ou acquis de l'IMOB (scénarios ou simulations en matière de transport, impact de décisions).

A la faveur de cette étude sur l'agglomération liégeoise et de l'implication de l'équipe (avec les appareils portables) dans une ou plus probablement deux campagnes urbaines menées par l'ISSeP à la demande de la Région (AWAC), un dialogue devrait être entamé avec des autorités locales, habilitées pour certaines décisions de remédiation très utiles. Un événement, incluant des aspects de démonstration, est envisagé pour la fin du projet.

4.5 PLAN DE LA RECHERCHE

1 MISE EN PLACE

- a. Equipements
 - i. Nous avons une première expérience avec les analyseurs (BC et PMx optiques portables) et les *trackers* GPS
 - ii. D'autres unités seront nécessaires, on les combinera selon les voies suivantes:
 - 1. Pour les analyseurs BC, prêts mutuels entre Bruxelles-Environnement et l'ISSeP (discuté en mai-juin 2013)
 - 2. Pour les analyseurs PMx , mise à disposition d'unités GRIMM de CQA habituellement utilisées en armoire *stand-alone*
 - 3. Acquisitions imputées au projet
 - iii. Comparaison des analyseurs entre eux et avec un appareil semblable du réseau pour en quantifier l'exactitude et donner suite utile en cas de problème
- b. Modèles, données en entrée et en sortie, organisation des résultats
 - i. Configuration, apprentissage et débuts pratiques pour l'utilisation du modèle de rue OSPM et d'un modèle numérique de mécanique des fluides (probablement OpenFoam) : échanges avec Bruxelles-Environnement et CELINE pour ces matières
 - ii. Inventaire et organisation des données d'entrée des modèles trafic disponibles à la ville de Liège et à la DG01 (comptages de véhicules, largeur des voiries, hauteur du bâti, nombre de voies, présence d'une berme centrale ou de végétation etc.)
 - iii. Développement d'outils de visualisation dans un SIG des résultats et filtrage temporel et spatial des résultats
- c. Plan des campagnes de mesures

2. CAMPAGNES DE MESURES - AGGLOMERATION LIEGEOISE

Ces campagnes comporteront différents volets :

- Parcours en extérieur de sujets, jouant un rôle d'orientation et d'observations préliminaires de la situation actuelle
- Mesures fixes dans une zone d'emprise limitée choisie pour la calibration et validation des modèles
- Mesures de l'exposition durant l'activité transport de sujets
- *Eventuellement*, des mesures permettant la comparaison entre celles-ci et les résultats du modèle OSPM étendus au territoire de la ville seront également réalisées

Le plan d'expérience envisagé pour ces campagnes est détaillé dans le tableau ci-dessous (Tab. 1). Ces campagnes prennent en compte trois classes principales de stabilité, afin d'être représentatives des situations rencontrées au cours d'une année : conditions stables/neutres/instables. Ces classes doivent être présentes de manière équilibrée dans les expériences (points fixes ou parcours).

3. TRAITEMENT DES DONNEES ET MODELISATION

- a. Analyse spatio-temporelle des concentrations
- b. Modèle OSPM pour la zone choisie : utilisation et calibration du modèle avec les données appropriées
- c. Confrontation des résultats livrés par le modèle avec les observations (validation du modèle)
- d. Modèle numérique de mécanique des fluides (probablement OpenFoam) :
 - i. pour quelques cas tests et pour comparaison avec OSPM
 - ii. mieux préciser les limites et performances d'OSPM
- e. Extrapolation à la majeure partie du territoire de la ville de Liège en utilisant les résultats d'OSPM

(livrant les distributions spatio-temporelles des concentrations calculées ou interpolées).

f. Prise en compte des apports escomptés de l'IMOB dans la mesure du possible (inclusion d'un aspect de simulation en matière de transport)

4. AUTRES MESURES URBAINES HAUTE RESOLUTION

- a. L'AWAC a prévu l'utilisation de nos analyseurs BC et PMx portables pour des mesures complémentaires à celles réalisées dans le cadre de la campagne NOx/COV qui aura lieu à Namur en 2013 et 2014. Nos mesures BC et PMx seront prises dans le quartier de la gare de Namur.
- b. On peut s'attendre à une suite (autre ville wallonne) durant le cours de notre projet ExTraCar.

L'implication des autorités wallonnes et locales dans la valorisation du projet sera facilitée par l'exécution de ces campagnes.

Parcours extérieurs de sujets porteurs d'analyseurs avec tracker GPS . Débordant des limites de la Ville de Liège, . Adéquats pour faire apparaître la hiérarchie des concentrations (soit les niveaux relatifs) Généralement effectués à vélo (pour réduire les temps de parcours) parcours à effectuer en simultané 4 ou 5 répétitions par jour d'expérience (nb: un aller-retour=2 répétitions) 2 à 4 4 ou 5 agents ou sujets jours d'expérience nécessaires 5 env. Mesures fixes dans une zone limitée représentative choisie . Détermination des distributions spatio-temporelles des concentrations pour cette zone Calibration des modèles pour cette zone nombre de points de mesures 6 une, 5 h env. expériences et durée par jour agents mobilisés 2 10 env. jours d'expérience nécessaires Mesure de l'exposition, durant leur activité transport, de sujets porteurs d'analyseurs Evaluation de l'exposition liée aux trajets parcourus . Effets du mode de transport sur l'exposition (pour un même trajet) Pour chacun des 4 parcours, 2 modes de transport . Par jour d'expérience, 2 parcours x 2 modes de transport effectués en simultané, d'où, par exemple: mode2 Parcours mode1 répétitions sujets/agents autobus+à 1A) Périphérie vers centre voiture pied 4 train + à 1B) Périphérie vers centre voiture pied 10 soit 5 AR 2A) Transect à travers le centre vélo autobus 4 2B) Transect privilégié av. zone piétonne/Ravel/Parc à pied autobus 10 soit 5 AR jours d'expérience nécessaires 5 env. pour les trajets 1A et 1B 5 env. pour les trajets 2A et 2B pour ce type de mesures 10 env. Dernières mesures (éventuelles) pour nouvelles comparaisons mesures/modèle . Mesures fixes, après extension à une grande partie de la ville des résultats de la modélisation . Dernières mesures de terrain, effectuées dans la mesure du possible . Les points sont choisis parmi ceux où le modèle (OSPM) est le plus incertain nombre de points de mesure 4 à 6 expériences et durée par jour 5 h env. agents mobilisés 2 jours d'expérience nécessaires 3 env.

Tableau 1: Mesures sur le terrain: types, buts, fonctions, volumes de travail

Cette première évaluation préalable conduit à 80 homme x jour environ de mesures sur le terrain pour les phases 1 à 3 que l'on cherchera à reproduire dans trois conditions météorologiques typées (colonne d'air stable, neutre et instable), soit un total de 240 homme x jour. Ces mesures se répartiront entre les mois 3 et 21 du projet environ. Les mesures additionnelles pour la validation du modèle se limiteront à une dizaine d'homme x jour.

4.6 ORIGINALITE DU PROJET

ExTraCar se distingue de travaux déjà existants par les aspects suivants :

- Mesures de concentration des polluants retenus (BC et PMx) à très haute résolution spatiale, au cœur d'une ville plutôt que dans l'environnement dégagé d'une station fixe de background urbain (tenant donc compte de microenvironnements et proche de l'exposition réelle)
- Utilisation conjointe d'un modèle opérationnel et d'un modèle numérique de mécanique des fluides, en vue de généraliser ces résultats à une agglomération tout en précisant les limites (selon les performances vérifiées des outils envisagés)
- Campagnes représentatives pour l'agglomération mesurant l'exposition à ces deux polluants de sujets durant leur activité de transport et selon le mode de transport
- Organisation des résultats dans un SIG complètement orienté et ouvert vers le Web, permettant un accès ultérieur aux résultats pour un large public
- Opportunité remarquable d'évaluation fine de l'impact de la réintroduction d'une première ligne de tram à Liège

4.7. CONTRIBUTIONS A LA REALISATION DES OBJECTIFS STRATEGIQUES DE L'ISSeP

ExTraCar s'inscrit dans la droite ligne des objectifs I.3 et I.5 de l'actuel plan stratégique triennal de l'institut qui visent respectivement à

- développer des approches intégrées couplant outils de terrain, statistiques et modélisations spatiale et temporelle
- exploiter et valoriser le gisement de données collectées et accumulées au fil du temps tant dans une optique de meilleure information que de mise au point d'outils de prévision à destination des gestionnaires publics et des décideurs politiques.

4.8 INTERET POUR LA WALLONIE

Actuellement, les mesures de réduction de la pollution atmosphérique prises par notre administration concernent principalement le secteur industriel. Or il est certain que le trafic a également un impact important. En vue de faciliter la justification de décisions, qui pourraient être délicates (p.ex. la limitation de vitesse dans certaines zones ou l'interdiction de pénétrer dans des quartiers avec un véhicule émettant au-delà d'un certain seuil), une connaissance précise des effets est nécessaire.

ExTraCar fournira des éléments utiles pour la prise de décisions, en mettant en lumière l'impact du trafic sur les concentrations en PM10 (polluant de type « fourre-tout » actuellement réglementé) et en BC (polluant marqueur d'une combustion incomplète, en particulier du trafic, dont l'entrée dans la prochaine version de la directive est actuellement discutée). Il pourrait par exemple orienter les décideurs dans leurs choix pour la mise en place de nouveaux itinéraires cyclo-pédestres urbains, qui éviteraient les zones les plus polluées.

L'outil mis en place au niveau de l'agglomération liégeoise pourrait être appliqué ultérieurement à d'autres villes wallonnes.

4.9 COHERENCE AVEC LA STRATEGIE RECHERCHE 2010-2015

Les objectifs de *complémentarité des outils* et la *logique de partenariat* sont particulièrement rencontrés par le projet. En effets, les points les plus fort de l'ISSeP et de Bruxelles-Environnement ou de l'IMOB ne sont pas les mêmes et la collaboration instaurée par le projet créera des synergies.

Les thèmes stratégiques rencontrés par le projet sont le *développement durable* et la *santé*. Prévoir l'impact de décisions en matière de transport doit aider à trancher dans le sens du développement durable. Evaluer l'exposition personnelle effective aux polluants des citadins va au-delà des directives européennes et ce pour permettre une meilleure protection de la santé

4.10 PLAN DE VALORISATION

La valorisation scientifique d'ExTraCar se fera au travers de deux publications scientifiques dans un journal avec comité de lecture tel qu'*Atmospheric Environment* ou *Atmospheric Measurement Techniques* p.ex.

Le premier article présentera la méthodologie suivie pour les campagnes et les résultats y liés, tandis que le second mettra en lumière l'application du modèle opérationnel OSPM pour l'évaluation des concentrations en BC dues au trafic.

Dans la mesure du possible, la rédaction éventuelle des deux articles supplémentaires, respectivement sur la comparaison d'un modèle opérationnel et d'un modèle numérique de mécanique des fluides, et sur l'exposition personnelle et de la population au cours de l'activité de transport, sera entamée.

L'acquisition de nouvelles compétences dans les domaines de la mesure, cartographie et modélisation à très haute résolution spatiale sera un atout pour l'obtention de nouvelles missions et de nouveaux projets.

Un colloque ou évènement avec des aspects de démonstration est prévu en fin de projet, et sera aussi orienté vers les autorités locales.

19/07/2012 page:18/25

Workpackages	11.1.1.1 Titre du workpackage	Délivrables		entité (unité, cellule, d	divaction =	autonaiuo ee	táviary)
w orkpackages	1.1.1.1.1 Thre du workpackage	Denvrables	DSE/CQA att.	IMOB	ULg		
WP.1	Mesure		DSE/CQ/Y att.	DSE/CQA tech.	B-E	INIOB	OLg
Tâche1.1	Préparation et contrôle du jeu d'instruments	Rapports pré- et post-campagnes de mesure Procédure avec critères	30	60			
Tâche1.2	Planification des campagnes de mesure	Plan de campagnes	30				
Tâche1.3	Exécution des campagnes de mesure	Données brutes des mesures sur le terrain	30	240	10		10
Tâche1.4	Base de données et contrôle final des données	Base de données et méthode de validation Jeux de données adaptés aux WP2 et 3	20	30			
WP.2	Modélisation						
Tâche 2.1	Analyse spatio-temporelle des mesures de qualité de l'air	Synthèse des données spatiales	15	15			30
Tâche 2.2	Développement d'un modèle statistique	Modèle statistique opérationnel	17				
Tâche 2.3	Mise en place d'un modèle mécanistique	Rapports sur la comparaison des modèles disponibles	80		30		
Tâche 2.4	Mise en place d'un modèle opérationnel	Modèle statistique ou mécanistique opérationnel	20	7			
WP.3	Exposition						
Tâche 3.1	Evaluation de l'exposition lors de courts trajets	Evaluation de l'exposition pour ces parcours	30	88			
Tâche 3.2	Etablissement d'un modèle pour l'activité transport	Modèle décrivant l'activité transport pour l'agglomération	14			40	
Tâche 3.3	Evaluation de l'exposition lors de l'activité transport	Extrapolation à la population de l'exposition estimée via mesures	44				
WP4	Coordination et communication						
Tâche 4.1	Coordination	Rapports	35				
Tâche 4.2	Dissémination des informations au grand public	Evénement public	30				
Tâche 4.3	Dissémination des informations à la communauté scientifique	Présentations et article	45				

19/07/2012 page:19/25

DIAGRAMN	ME DE GANTT (TACHES, DELIVERABLES, JALONS DECISIONNE	LS)							
Workpackages	1.1.1.1.2 Titre du workpackage			année	ı		2 ^{ième} année		T
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
WP.1	Mesure								
Tâche1.1	Préparation et contrôle du jeu d'instruments	D1.1	D1.2						
Tâche1.2	Planification des campagnes de mesure			D1.3					
Tâche1.3	Exécution des campagnes de mesure						D1.4		
Tâche1.4	Base de données et contrôle final des données						D1.5/D1.6		
WP.2	Modélisation								
Tâche 2.1	Analyse spatio-temporelle des mesures de qualité de l'air					D2.1			
Tâche 2.2	Développement et mise en production d'un modèle statistique					D2.2			
Tâche 2.3	Mise en place d'un modèle mécanistique						JD2.1		D2.3
Tâche 2.4	Mise en place d'un modèle opérationnel								D2.4
WP.3	Exposition								
Tâche 3.1	Evaluation de l'exposition lors de courts trajets					D3.1			
Tâche 3.2	Etablissement d'un modèle pour l'activité transport								D3.2
Tâche 3.3	Evaluation de l'exposition lors de l'activité transport								D3.3
WP4	Coordination et communication								
Tâche4.1	Coordination			JD4.1					
Tâche4.2	Dissémination des informations au grand public							D4.1	
Tâche4.3	Dissémination des informations à la communauté scientifique								D4.2



23/08/2013

Page 20/25

DESCRIPTION DES WORKPACKAGES

WP No

1

Titre du workpackage	Mesure	Ressources en hj y consacrées
Coordinateur du WP	François Detalle Technicien X	110 (220 hj/an * 25 % * 2 ans) 330 (220 hj/an * 75 % * 2 ans)
Partenaire(s)	-	330 (220 H)/all /3 /0 2 alls)
Sous-traitant(s)	Bruxelles-Environnement ULg	10 10
Total		440

1 – Objectifs

Assurer le bon déroulement des campagnes en veillant à avoir toujours le nombre d'agents et le matériel adéquats à disposition et fournir des données de qualité.

2 – Programme de travail et ventilation des tâches

Tâche 1.1 Préparation du jeu d'instruments

Comparaison et calibration des instruments, préparations de ceux-ci pour chaque campagne et incorporation de nouveaux instruments.

Tâche 1.2 Planification des campagnes de mesure

Vérification de la disponibilité en matériel et en personnel en interne et avec Bruxelles-Environnement, détermination d'un planning de base et adaptation de celui-ci en fonction des conditions météorologiques.

Tâche 1.3 Exécution des campagnes de mesure

Réalisation des mesures sur le terrain, récupération et mise en ordre des résultats.

Tâche 1.4 Contrôle des données

Chargement des mesures récoltées durant les campagnes dans la base de données et vérification de leur qualité.

3 – Interaction avec les autres workpackages

Fourniture de toutes les données nécessaires aux exercices de modélisation (WP2) et à l'évaluation de l'exposition (WP3).

4 – Délivrables et jalons décisionnels

Rapport sur le contrôle des instruments (D1.1) et procédures (D1.2)

Plan de campagnes opérationnel (D1.3)

Données brutes (D1.4)

Base de données et méthode de validation (D1.5)

Jeux de données adaptés à la modélisation et à l'évaluation de l'exposition (D1.6)



23/08/2013

Page 21/25

DESCRIPTION DES WORKPACKAGES

WP No

2

Titre du workpackage	Modélisation	Ressources en hj y consacrées
Coordinateur du WP	132 (220 hj/an * 30 % * 2 ans) 22 (220 hj/an * 5 % * 2 ans)	
Partenaire(s)	-	
Sous-traitant(s)	Bruxelles-Environnement ULg	30 30
Total		154

1 – Objectifs

Mettre en place un modèle permettant d'évaluer les concentrations en *black carbon* dans l'agglomération liégeoise en se concentrant sur les émissions liées au trafic.

2 – Programme de travail et ventilation des tâches

Tâche 2.1 Analyse spatiotemporelle des mesures de qualité de l'air

Traitement adéquat de synthèse des données pour la cartographie, visualisation à l'aide d'une interface web SIG Analyse spatiale et temporelle des données (covariance, autocorrélation, etc.)

Tâche 2.2 Développement d'un modèle statistique

Dans un premier temps, estimation de la distribution spatiale dans les rues visitées au cours des campagnes de mesure sur base des mesures du réseau télémétrique, puis dans un second temps, estimation de la distribution spatiale dans toute la zone considérée sur base d'un modèle d'interpolation géostatistique.

Tâche 2.3 Mise en place d'un modèle mécanistique

Comparaison des modèles OSPM, Austal2000 et EnviMet (facilité d'utilisation, temps de calcul, qualité des résultats) dans des cas synthétiques, préparation des données d'entrée pour au moins un des modèles cités ci-dessus, évaluation du modèle OpenFoam et comparaison de ses résultats à ceux du modèle choisi parmi les trois autres dans un cas simple.

Tâche 2.4 Mise en place d'un modèle opérationnel

Fourniture des résultats du modèle statistique ou mécanistique, ainsi que de l'estimation de l'incertitude, sous la forme de cartes dans l'interface web SIG.

3 – Interaction avec les autres workpackages

Utilisation des résultats des campagnes de mesure (WP1) et transmission des sorties des modèles sous forme de cartes pour l'évaluation de l'exposition (WP3)

4 – Délivrables et jalons décisionnels

Création d'un outil de synthèse des données spatiales (D2.1)

Etablissement du modèle statistique opérationnel (D2.2)

Rapport sur la comparaison des modèles mécanistiques et choix (JD2.1) et comparaison des performances du modèle mécanistique avec OpenFoam dans un cas simple (D2.3)

Mise en place du modèle opérationnel le mieux adapté dans l'interface web (D2.4)



23/08/2013

Page 22/25

DESCRIPTION DES WORKPACKAGES

WP No

3

Titre du workpackage	Exposition	Ressources en hj y consacrées
Coordinateur du WP	Luc Bertrand	88 (220 hj/an * 20 % * 2 ans)
	Technicien X	88 (220 hj/an * 20 % * 2 ans)
Partenaire(s)	-	
Sous-traitant(s)	IMOB	40
Total		176

1 – Objectifs

Evaluer, à partir des mesures et de la modélisation, l'exposition durant les temps de transport.

2 – Programme de travail et ventilation des tâches

Tâche 3.1 Evaluation de l'exposition lors de courts trajets

Sur la seule base des campagnes de mesure, estimation de l'exposition aux polluants atmosphériques ambiants considérés.

Tâche 3.2 Etablissement du modèle de l'activité transport

Création d'une population synthétique simulant les comportements en matière de transport dans la zone considérée

Tâche 3.3 Evaluation de l'exposition lors de l'activité transport

Sur base, d'une part des campagnes de mesure, d'autre part des résultats de la modélisation, estimation de l'exposition aux polluants considérés dans une zone d'emprise étendue

3 – Interaction avec les autres workpackages

Ce workpackage requiert les résultats de la mesure et de la modélisation (WP1 et 2). A l'inverse, par ses besoins, il peut dicter les zones géographiques sur lesquelles concentrer les efforts de ces deux WP.

4 – Délivrables et jalons décisionnels

Rapport sur les résultats de l'exposition lors de courts trajets (basés uniquement sur les mesures) (D3.1) Etablissement d'un modèle reproduisant les comportements en matière de transport de la population considérée (D3.2) Rapport sur les résultats de l'exposition lors de l'activité transport (à la fois sur base des mesures et des résultats de la modélisation) (D3.3)



23/08/2013

Page 23/25

DESCRIPTION DES WORKPACKAGES

WP No

4

Titre du workpackage	Coordination et communication	Ressources en hj y consacrées
Coordinateur du WP	Fabian Lenartz	66 (220 hj/an * 15 % * 2 ans)
	Luc Bertrand	44 (220 hj/an * 10 % * 2 ans)
Partenaire(s)	-	
Sous-traitant(s)	-	
Total		110

1 - Objectifs

Coordonner les différents workpackages et disséminer les résultats

2 – Programme de travail et ventilation des tâches

Tâche 4.1 Coordination

Assurer le bon déroulement du projet et sa valorisation dans le service rendu par l'ISSeP à la région wallonne.

Organiser des réunions bilatérales et plénières avec sous-traitants et autorités.

Prévoir et préparer les réunions du comité d'accompagnement.

Tâche 4.2 Dissémination des informations au grand public

Mise autour de la table des autorités locales et régionales pouvant jouer un rôle dans les mesures prises en matière de qualité de l'air pour présenter la démarche et organiser un événement lié au projet.

Tâche 4.3 Dissémination des informations à la communauté scientifique

Présentation à des colloques, séminaires ou événements appropriés des résultats.

Rédaction d'un article sur l'application des méthodes développées et sur les résultats obtenus.

3 – Interaction avec les autres workpackages

Communication permanente avec les autres workpackages (WP1, 2 et 3)

4 – Délivrables et jalons décisionnels

Contact avec les autorités locales et régionales (JD4.1)

Evénement à co-organiser avec une autorité locale sous l'égide de l'autorité régionale (D4.1)

Rédaction d'un article scientifique (D4.2)



23/08/2013

Page 24/ 25

Budget total par partenaire								
Partenaire: ISSeP	1 ^{ère} année	2 ^{ième} année	3 ^{ème} année	Total				
Frais de personnel								
Chercheurs	40800	91200		132000				
Techniciens	58959.09	43040.91		102000				
Total frais de personnel	99759.09	134240.91		234000				
Frais de fonctionnement								
Consommables	750	750		1500				
Petit matériel scientifique et technique	1000	1000		2000				
Maintenance des équipements	1000	1000		2000				
Assurances des équipements	-	-		-				
Sous-traitances internes	-	-		-				
Bibliographie	250	250		500				
Formations	1000	1000		2000				
Missions en Belgique	6000	6000		12000				
Missions à l'étranger	1500	1500		3000				
Total frais de fonctionnement	11500	11500		23000				
Frais d'équipements Coût d'acquisition d'équipements scientifiques exceptionnels								
Equipements 1 Analyseurs portables BC et PMx complémentaires	23000	-		-				
Total frais d'équipement	23000	-		23000				
Frais généraux (22 % des frais globaux)	34100	34100		68200				
Frais de sous-traitance externe								
Sous-traitance 1	5000	5000		10000				
Sous-traitance 2		10000		10000				
Sous-traitance 3	5000	5000		10000				
Total frais de sous-traitance	10000	20000		30000				
Total général	178359.09	199840.91		378200				



23/08/2013

Page 25/ 25

Frais de personnel								
Partenaire: ISSeP		1 ^{ère} ;	année	2 ^{ième}	2 ^{ième} année		3 ^{ème} année	
Nom	Fonction	Affectation en %	Coûts €	Affectation en %	Coûts €	Affectation en %	Coûts €	Coûts €
François Detalle	WP1	25	16500	25	16500			33000
Fabian Lenartz	WP2/WP4	45	29700	45	29700			59400
Luc Bertrand	WP3	30	19800	30	19800			39600
Technicien X	WP1/WP3	95	48450	95	48450			96900
Technicien Y	WP2	5	2550	5	2550			5100

Frais de sous-traitance externe par partenaire									
Partenaire: ISSeP	1 ^{ère} année	2 ^{ième} année	3 ^{ème} année	Total					
Sous-traitant 1 Bruxelles-Environnement	5000	5000		10000					
Sous-traitant 2 IMOB	0	10000		10000					
Sous-traitant 3 ULg	5000	5000		10000					