

Appel à propositions de recherche
« Villes et qualité de l'air :
Gouvernance et approches intégrées
des dynamiques urbaines en faveur de la qualité de l'air »
Dossier de demande d'aide

*À déposer sur la plate-forme de dépôt en ligne « appelsaprojets.ademe.fr »
avant le 20 octobre 2017 à 16h*

Acronyme	POLL-EXPO		
Titre du projet en français	Politiques publiques, Organisation urbaine et Logistique comme Leviers de l'EXPOsition		
Titre du projet en anglais	Public policies, urban Organization and Logistics as Levers for EXPOsure		
Axes et défis de l'APR concernés	<input checked="" type="checkbox"/> Axe 1 <input checked="" type="checkbox"/> Défi 1A <input checked="" type="checkbox"/> Défi 1B <input checked="" type="checkbox"/> Défi 1C <input type="checkbox"/> Défi 1D <input checked="" type="checkbox"/> Axe 2 <input checked="" type="checkbox"/> Défi 2A <input type="checkbox"/> Défi 2B <input type="checkbox"/> Défi 2C		
Aide totale demandée	274 160 €	Durée du projet	36 mois
Partenaire coordinateur	LISA		
Autres partenaires	CIREd – CSB – Lab'Urba – LVMT – SPLOTT		

Table des matières

1. Contexte et positionnement du projet.....	4
1.1. Contexte environnemental et enjeux économiques et sociétaux.....	5
1.2. Positionnement du projet.....	7
2. Description scientifique et technique.....	9
2.1. État de l'art.....	9
2.2. Objectifs et caractère ambitieux/novateur du projet.....	11
3. Programme scientifique et technique, organisation.....	13
3.1. Programme scientifique et structuration du projet.....	13
3.2. Management du projet.....	16
3.3. Description des travaux par tâche.....	16
Tâche 0 Coordination.....	16
Tâche 1 – Production des scénarios urbains – Analyse transdisciplinaire.....	17
Tâche 2 – Croissance urbaine, mobilité et scénarios d'émissions.....	19
Tâche 3- Modélisation de la qualité de l'air et de l'exposition.....	21
Tâche 4 Valorisation / dissémination.....	24
3.4. Calendrier des tâches, livrables et jalons.....	26
4. Stratégie de valorisation, de protection et d'exploitation des résultats.....	27
5. Organisation du partenariat.....	28
5.1. Description, adéquation et complémentarité des partenaires.....	28
5.2. Qualification du coordinateur du projet.....	31
6. Justification scientifique des moyens demandés.....	32
6.1. Partenaire 1 : LISA.....	32
6.2. Partenaire 2 : SPLOTT - IFSTTAR.....	33
6.3. Partenaire 3 : LVMT.....	33
6.4. Partenaire 4 : CIRED.....	33
6.5. Partenaire 5 : LAB'URBA.....	33
6.6. Partenaire 6 : BSC.....	33
7. Annexes.....	34
7.1. Références bibliographiques.....	34
7.2. Biographies / CV.....	36
7.3. Implication des partenaires dans d'autres contrats.....	42
7.4. Annexe financière.....	42

1. Contexte et positionnement du projet

(0,5 page maximum) Présentation générale de la problématique qu'il est proposé de traiter dans le projet et du cadre de travail (recherche en connaissances nouvelles, recherche-action, ...).

Au cours de la dernière décennie, de nombreuses études épidémiologiques et de toxicologie ont montré que la pollution atmosphérique urbaine liée à la circulation contribuait à dégrader la santé respiratoire et cardiovasculaire dans le cadre d'une exposition à long terme, et pouvait également être associée à une morbidité à court terme. Le rôle majeur tenu par le trafic routier s'explique par la conjonction entre la croissance de l'urbanisation et le choix politique d'un développement à haute densité, forçant de plus en plus d'individus à se déplacer dans un environnement où sont documentées des concentrations élevées d'oxydes d'azote et de matière particulaire fine. En outre, il apparaît clairement que l'aménagement du territoire et les pratiques urbaines (mobilité, chauffage) sont des déterminants de la qualité de l'air à l'échelle de l'agglomération, et que cette exposition peut être fortement différenciée en fonction des lieux d'habitation. Afin d'être crédibles et cohérentes, les stratégies de gestion de la qualité de l'air doivent donc pouvoir être évaluées par les gains attendus en termes sanitaires, mais doivent impérativement prendre en compte la diversité des enjeux politiques, économiques, sociétaux et environnementaux. Le projet que nous proposons se situe dans ce contexte de recherche d'un développement urbain durable, auquel s'intéresse cet appel à projets. Il émerge à l'axe 2 de l'APR, autour du défi d'identification des leviers pour des projets urbains en faveur de la qualité de l'air, mais il va au-delà des questions quantitatives en proposant une réflexion sur la coordination et les conditions de réussite des politiques locales (axe 1, défi 1B). Enfin, l'analyse multidisciplinaire des résultats du projet répond aux enjeux du défi 1C concernant le développement d'outils d'évaluation et l'identification de solutions multi-enjeux incluant les expositions multi-sources, les pressions sur la mobilité ou encore les inégalités sociales.

Nous proposons en effet **d'évaluer l'ampleur et les inégalités d'exposition** de la population urbaine à la pollution de l'air, en simulant les impacts de différents **scénarios urbains**. Ces scénarios visent à simuler différentes mesures de politiques publiques (**schémas régionaux d'aménagement** et politiques climatiques notamment), mais aussi les formes d'organisation urbaine (densité et mixité du tissu, **transports** de personnes et de marchandises) et la modification des comportements (**pratiques de mobilité** et de **consommation énergétique**). Ces scénarios seront mis en œuvre sur une plateforme de modélisation urbaine innovante dédiée, puis analysés. La modélisation permettra de relier la structure urbaine et la demande en transport, les impacts énergétiques et les émissions de polluants qui en résultent ainsi que la qualité de l'air et l'exposition. L'analyse portera également sur l'impact environnemental (concentrations) et sanitaire (exposition) des scénarios et sur les **inégalités sociales et environnementales** qu'ils génèrent ou favorisent. Les travaux seront appliqués à la région **Ile-de-France**, avec des points de focalisation sur le **Val-de-Marne** comme territoire d'expérimentation d'échelle locale avec le soutien du Conseil Général. Un travail de comparaison et d'analyse d'une possible transposabilité des résultats sera mené par la réalisation conjointe de travaux de modélisation sur la ville de **Barcelone**, avec des partenaires locaux.

1.1. Contexte environnemental et enjeux économiques et sociétaux

(1 à 2 pages maximum) Décrire la problématique adressée par le projet avec des éléments factuels et si possible quantifiés. Spécifier l'importance de l'enjeu ciblé par la recherche proposée. Décrire le contexte économique, social, réglementaire ou scientifique... dans lequel se situe le projet en présentant une analyse des enjeux.

Au moment où la ville est devenue un modèle dominant en Europe et dans le monde, certaines métropoles s'affichent en parallèle comme des structures très consommatrices en énergie fossile et en ressources naturelles, favorisant la concentration d'une grande variété de nuisances (bruit, stress, pollution). En Europe en particulier, où de nombreuses villes souffrent d'une dépendance forte à l'automobile (et parfois au combustible diesel), une enquête de perception urbaine a été conduite sur plus de 75 grandes villes durant la période 2007-2015 pour le compte de la Commission Européenne⁰. Cette enquête montre que la qualité de l'air est devenue le point sur lequel les vues divergent le plus. Et que si une majorité des répondants ont déclaré être satisfaits de la qualité de leur air urbain, on trouve 9 capitales de l'Union Européenne parmi les 20 villes avec le plus faible taux de personnes satisfaites. Sur les dernières années, la plus grande diminution de l'indice de satisfaction se trouve être observée dans le Grand Paris (indice de 27%, -12 points par rapport à 2012). En parallèle, l'Agence Européenne pour l'Environnement (EEA) indique qu'en 2014, 94% des dépassements de la valeur limite à court terme pour les PM₁₀ ont été observés dans les zones urbaines ou suburbaines². Elle souligne le rôle prédominant du transport routier sur les concentrations de polluants en ville (un point récemment mis à l'actualité dans les villes de Paris et Londres), ainsi que la participation déterminante des appareils de chauffage à combustion - domestiques ou non - dans l'émission de particules fines au niveau européen. Les conséquences sanitaires de cet état de fait sont majeures. Des estimations récentes³ confirment la charge considérable de morbidité associée à la pollution atmosphérique urbaine, qui s'exprime à travers l'occurrence de maladies pulmonaires et cardiovasculaires, de cancer, mais aussi certains types de diabète chez l'adulte ou encore une atteinte au développement neuronal des populations très jeunes. Du point de vue économique, cela représente un coût de prise en charge sanitaire élevé, et une baisse significative de productivité pour les entreprises. En France, on estime que la pollution de l'air est responsable de 45 000 décès prématurés chaque année.

Le **lien particulier entre ville et pollution atmosphérique** relève de la structure même de la ville, en tant qu'objet dense, et de la nature des impacts sanitaires de la pollution qui s'expriment tout particulièrement dans le cadre d'une exposition continue aux polluants. Ainsi, l'EEA reconnaît que la frange chronique des effets s'exprime très fortement dans les métropoles de grande dimension où elle affecte quotidiennement une très large population, en particulier le long des axes routiers très fréquentés (www.aphekom.org). Par ailleurs, en ville, la possibilité de subir de multiples expositions à un air (intérieur/extérieur) de mauvaise qualité pèse fortement sur certaines catégories de population, parmi lesquelles les populations déjà fragiles (enfants notamment) mais aussi des personnes en situation d'isolement ou de précarité. La totalité des études s'accorde désormais sur le rôle déterminant de la configuration de la ville, de la structure du bâti et des mobilités individuelles dans l'exposition des individus à la pollution au sein de l'agglomération, et notamment dans la création d'une exposition fortement différenciée selon les lieux d'habitation, les modes de vie et les catégories sociales. .

La recherche d'une solution à ce problème ne peut s'envisager de manière isolée. Il est en effet clair que, la plupart des problématiques de qualité de l'air découlant d'une consommation énergétique fossile, il y aura forcément un bénéfice commun entre actions d'amélioration de la qualité de l'air et actions en faveur du climat. Mais plus que cela, miser sur les seules avancées technologiques pour relever le défi énergétique et environnemental urbain serait hasardeux et même risqué. Cela reviendrait à ignorer la butée actuelle des avancées technologiques sur les moteurs à combustion ou les raisons des difficultés à changer notre mode de consommation. Ce serait aussi ignorer le fait qu'une grande partie des émissions est le reflet de pratiques de mobilité qui sont dépendantes non seulement des modes de vie, des ressources et contraintes individuelles et familiales, mais aussi d'un ensemble de variables matérielles (l'offre de transport, l'aménagement urbain, l'organisation spatiale des activités) ou institutionnelles

(organisation du marché de l'emploi, politiques de logement, etc.) qui influencent l'ampleur des « besoins » et les conditions de déplacement. Il s'agit donc de traiter une question sociétale: **repenser le développement urbain dans l'optique de la durabilité et de l'amélioration de la qualité de vie des habitants**. Cela exige de reconnaître le caractère complexe et intriqué du développement urbain, de l'usage de la ville et des activités et pratiques des populations, dans un entrelacement d'échelles spatiales et de gouvernance. A titre de témoignage sur cette complexité, le débat sur la cohérence du fonctionnement urbain en Ile-de-France montre qu'il ne suffit pas de raccourcir les distances domicile-travail pour limiter la mobilité fossile, puisqu'une part significative des Franciliens qui sont très éloignés de leur emploi utilise déjà les transports en commun⁴. Et en matière de transport, les études montrent la nécessité d'activer un ensemble de leviers de court et moyen-long termes afin d'assurer une transition vers le durable : maîtrise de la demande, changements de comportements, développements technologiques pour des véhicules propres adaptés aux usages, pour la réalité quotidienne de la population, urbanisme, aménagement du territoire et optimisation des transports pour répondre à la réalité quotidienne des déplacements, sans oublier l'amélioration des infrastructures et de l'information.

Il existe aujourd'hui une panoplie d'outils réglementaires et juridiques qui permettent aux autorités publiques de favoriser le développement urbain durable. Mais leur mise en œuvre doit s'appuyer sur la prédiction d'un gain environnemental majeur, et sur un équilibre coût-bénéfice favorable. Afin de prendre des décisions éclairées, l'action publique doit donc pouvoir s'appuyer sur l'état de l'art des connaissances et des outils. Puisque les éléments précédemment décrits nous imposent la conduite d'une **analyse de nature systémique**, il convient de penser désormais la recherche urbaine en environnement comme une modélisation intégrée, considérant tous les pans du système, depuis les contraintes politiques, socio-économiques et énergétiques jusqu'à la qualité de l'air. Et jusqu'à l'exposition. En effet, afin d'être crédibles et cohérentes, les stratégies de gestion de la qualité de l'air doivent pouvoir être évaluées en termes de réduction de l'impact de la pollution sur la santé publique, c'est-à-dire **sur la notion d'exposition** plutôt que sur celle des seules concentrations de polluants. Et puisque de nombreux polluants atmosphériques ne sont associés à aucune valeur seuil d'exposition pour laquelle le risque serait nul, toute la gamme de distribution des concentrations constituant l'exposition est par conséquent pertinente pour l'évaluation des risques. Un défi majeur pour quantifier l'effet sanitaire de la pollution atmosphérique est donc la ressource nécessaire pour estimer de façon fiable les variations spatiales et temporelles des concentrations de polluants dans les microenvironnements urbains, et les coupler aux variations spatiales et temporelles des populations dans la ville, en intérieur et en extérieur.

Les verrous sont nombreux pour produire une analyse compréhensive poussée des problématiques actuelles. La réflexion sur la gouvernance transversale des problèmes posés par l'amélioration conjointe de la qualité de l'air et de la lutte contre le changement climatique est encore émergente. Les questions l'inégalité d'accès et de santé, ou encore la discrimination sociale sont des défis posés aux politiques urbaines. Et par ailleurs, les aspects liés aux mécanismes et à la distribution spatiale de la congestion sont, aujourd'hui encore, relativement peu explorés. **Mais le défi le plus urgent est celui du couplage et du croisement des disciplines et des démarches. La création d'interdisciplinarité doit en effet permettre de faire avancer significativement notre compréhension des liens entre les volets urbains. Et permettre de coupler l'analyse quantitative des bénéfices sur la qualité de l'air et la santé à une réflexion sur les conditions de réussite des politiques publiques et les inégalités d'accès, sociales et environnementales.**

1.2. Positionnement du projet

(1 à 2 pages maximum) Préciser (1) Le positionnement du projet par rapport au contexte développé précédemment (3) Le positionnement du projet par rapport aux axes thématiques de l'appel à projets.

Face à l'ensemble des constats précédents, nous proposons la mise en œuvre d'une plateforme de **modélisation innovante et transdisciplinaire**, qui vise à simuler à l'échelle de l'agglomération (résolution kilométrique) les relations entre aménagement urbain, contraintes politiques, socio-économiques et énergétiques, mobilité et pratiques de consommation, qualité de l'air et enfin exposition aux polluants à l'échelle de l'individu. Notre projet s'appuie sur la mise en commun de compétences complémentaires permettant de proposer à la fois une **vision systémique** de l'exposition urbaine aux polluants atmosphériques, et une **approche compréhensive et quantitative** des déterminants de cette exposition, la plus équilibrée possible entre disciplines. En ce sens, le projet POLL-EXPO répond aux enjeux décrit précédemment de croisement des disciplines et des démarches, et au besoin d'apporter une aide à l'action publique par la mise en œuvre d'outils de recherche capables d'intégrer les contraintes du système étudié. Il s'inscrit ainsi pleinement dans l'**AXE 2** « *Approches intégrées des dynamiques urbaines et qualité de l'air* », « *dans l'identification de démarches efficaces, innovantes et issues d'une réflexion transdisciplinaire* », et visant à *assurer la recherche d'une synergie entre la politique en faveur de la qualité de l'air et les autres politiques*.

Notre proposition s'appuie sur un **historique de collaboration de 4 années**. En 2011, l'émergence du Labex Futurs Urbains a rendu possible la mise en relation de chercheurs possédants des champs de compétences complémentaires autour de la ville (sciences physiques de l'environnement, urbanisme, géographie, spécialistes du transport, de l'efficacité énergétique et des politiques publiques). En 2013, nous avons créé au sein du Labex un consortium dédié à la production de scénarios énergétiques prospectifs, et travaillé ensemble au développement d'une plateforme de modélisation urbaine consacrée à interpréter ces scénarios en termes de consommation d'énergie et de qualité de l'air. Le projet VITE! (Villes et Transition Énergétique, 2014-2018), soutenu par un financement ANR, a formalisé ce cadre de recherche entre notamment le LISA, le LVMT, le CIRED, le LATTIS et SLOTT. Les travaux développés durant VITE! sont présentés et commentés dans la Figure 1. Le projet POLL-EXPO, dans la continuité de VITE!, propose de mettre en œuvre la plateforme de modélisation déjà constituée, en simulant plusieurs scénarios prospectifs. Toutefois, par rapport à VITE!, POLL-EXPO vise à offrir des dimensions supplémentaires et un objectif plus abouti, dans le sens d'une plus grande opérationnalité de la recherche et d'une aide à la décision environnementale. Il se positionne ainsi sur la mise en œuvre d'une **démarche innovante de modélisation, dans un stade d'expérimentation ou de démonstration (AXE 2)**. Les dimensions ajoutées concerneront :

(1) des scénarios incluant le réseau de transports du Grand Paris Express, des scénarios de congestion routière (actuellement traitée de manière très simplifiée) et des scénarios de sensibilité aux modalités de transport des marchandises. Ces points correspondent aux enjeux de l'APR de caractériser *le rôle de l'aménagement urbain sur les activités, sur les flux de véhicules, sur le degré de congestion routière et les liens entre la structure, l'organisation et le fonctionnement de la ville et la qualité de l'air (Défi 2A)*

(2) le développement d'une capacité à raffiner les champs de concentrations issues de CHIMERE jusqu'à l'échelle de la rue et la construction d'un module unique de calcul de l'exposition dynamique des populations, c'est-à-dire tenant compte des mobilités individuelles journalières. L'enjeu concerné dans le **Défi 2A** est *la relation entre typologie des espaces urbains, exposition à la pollution et effets sur la santé*, mais en produisant le paramètre « exposition », notre approche répond aussi au **Défi 1B de l'AXE1** relatif au *développement d'indicateurs multi-enjeux et d'outils d'évaluation au service de l'action*. Elle répond au besoin en termes d'aide à la décision, identifié dans la partie « contexte », de pouvoir baser l'évaluation des politiques en termes de réduction de l'impact de la pollution sur la santé publique, c'est-à-dire sur la notion d'exposition et pas uniquement sur celle des concentrations.

(3) la production d'une analyse des résultats de modélisation croisant les impacts sanitaires, la structure urbaine, les politiques publiques engagées et les lieux et modes de vie, dans l'objectif d'évaluer les

bénéfices des politiques engagées et de relever les inégalités sociales et d'exposition. En termes de gouvernance et de ses interactions avec la qualité de l'air (Axe 1), l'analyse des impacts des scénarios sur l'ensemble des étapes intermédiaires (croissance urbaine, mobilités, accessibilité...) répond au besoin de réflexion sur la gouvernance transversale des problèmes de qualité de l'air et de changement climatique tel qu'identifié dans le contexte, et à la demande d'une *étude sur la coordination des politiques menées à différentes échelles* et notamment sur *les conditions de réussite pour l'intégration de ces différentes politiques, aux enjeux parfois antagonistes (Axe 1, Défi 1B)*. Le travail de géographie de la santé permettra d'apporter des éléments de réponse au *Défi 1B sur la manière dont les outils peuvent contribuer à l'identification de solutions multi-enjeux qui prennent en compte à la fois les impacts associés à la pollution de l'air et aux autres enjeux urbains*. En termes d'étude des déterminants de la qualité de l'air et de l'exposition, le travail d'analyse transdisciplinaire répond au Défi 1 sur aux besoins d'établir des *relations entre typologie des espaces urbains, exposition à la pollution et effets sur la santé et la qualité de vie au sens large, et de définir les améliorations de la qualité de l'air (qui) peuvent être attendues par la mise en œuvre de politiques de gestion de la mobilité (Défi 2A)*.

(4) Une collaboration avec le Conseil Général du Val de Marne qui proposera un cas d'étude fine échelle de restructuration d'un quartier, et sur lequel nous produirons une aide à la décision autour des questions de mobilité, d'émissions, de qualité de l'air et d'exposition. Par ce biais, nous contribuerons à un enjeu du **Défi 2A** : *quelles actions peuvent permettre d'améliorer la qualité de l'air en partant d'une structure urbaine donnée, à l'occasion de la rénovation d'un quartier par exemple ?* Nous travaillerons également à enrichir notre compréhension des systèmes urbains en regardant la transposition de nos travaux sur Barcelone. Enfin, nous proposerons l'analyse du potentiel de transposabilité des mesures, par comparaison avec des résultats de scénarios sur la ville de Barcelone.

Il s'agit in fine d'être en capacité d'évaluer (voire d'anticiper) la sensibilité des systèmes urbains dans leur ensemble aux changements de structure urbaine, dans un contexte climatique futur. Ce projet a pour objectif de fournir une aide à la décision environnementale, la qualité de l'air étant un des éléments d'appréciation de la durabilité d'une zone urbaine.

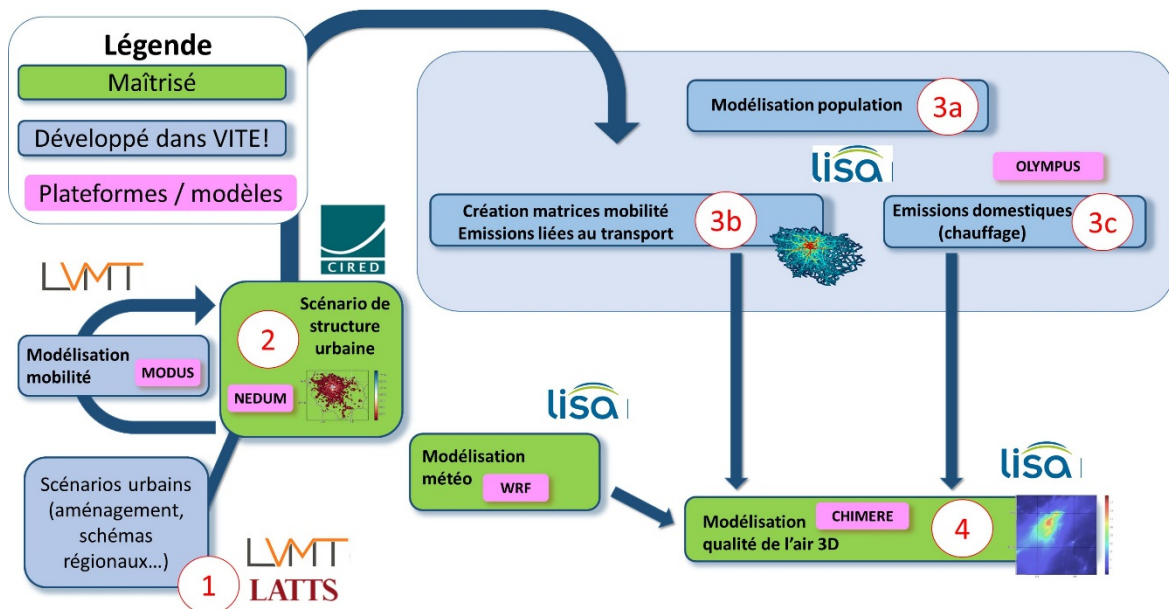


Figure 1. Schéma de la plateforme de modélisation VITE! Des scénarios énergétiques sont produits (1). Le modèle économique d'interaction transport - usage des sols NEDUM itère avec le modèle de transport MODUS pour générer une croissance urbaine et une répartition des ménages basée sur des critères de mobilité et sur un arbitrage des coûts (2). La plateforme de modélisation des pratiques de mobilité et de consommation énergétique OLYMPUS (3) du LISA calcule les émissions associées. Couplées aux autres émissions urbaines, elles vont alimenter le modèle CHIMERE (4) également forcé par un modèle météorologique (2). L'ensemble est alimenté par des scénarios de politiques publiques (aménagement, énergie...) créés dans le projet.

2. Description scientifique et technique

2.1. État de l'art

(1 à 2 pages maximum) Décrire l'état de l'art, dressant l'état des connaissances aux plans national et international, sur le contexte et les enjeux scientifiques dans lesquels se situe le projet. Faire apparaître d'éventuels résultats préliminaires. Préciser les principales références bibliographiques en annexe 7.1.

Il existe dans la littérature peu de projets de recherche ayant permis d'intégrer un grand nombre de volets urbains dans le forçage des modèles de qualité de l'air. On identifie d'un côté des travaux tels que ceux de Marquez & Smith (1999)⁵, Borrego et al. (2006)⁶ et Schindler & Caruso (2014)⁷ qui traitent la question de la forme globale urbaine et de sa relation avec la mobilité et la qualité de l'air, parfois jusqu'à la question de l'exposition. Mais bien qu'ils décrivent de façon détaillée la génération du trafic, les itinéraires de mobilité et la congestion routière, ils s'appuient sur des villes théoriques aux formes géométriques (monocentrique, en couloir, étalée...) et ne modélisent pour la plupart que les émissions liées au transport routier. En sortie, lorsqu'elle est traitée, l'évaluation de l'exposition est issue d'un croisement simple avec la densité d'habitation, ce que les auteurs reconnaissent comme une approche peu réaliste. D'un autre côté on note des travaux visant à tester des politiques publiques et outils de planification sur des villes réelles en s'appuyant sur une combinaison de modèles urbains robustes. Dans tous ces travaux transparait la **difficulté de mettre en place une réelle interdisciplinarité**. C'est le cas du projet européen PROPOLIS⁸ (Planning and Research of Policies for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability, 2000) sur l'Europe qui vise le test de politiques publiques et notamment d'outils de planification afin de définir des stratégies urbaines durables à long terme. Ces travaux se basent sur la mise en œuvre de modèles LUTI (Land Use Transport Interaction) et de Systèmes d'Information Géographiques permettant de spatialiser les indicateurs environnementaux, économiques et sociaux, et n'incluent pas de modélisation atmosphérique. A l'inverse, Martins (2012)⁹ et De Ridder (2008)¹⁰ se focalisent sur la partie « qualité de l'air » et s'intéressent aux effets contraires de l'étalement et de la densification d'une ville réelle, mais ils ont recours à un traitement très simplifié, voire théorique de la croissance urbaine, ou de la dépendance entre nombre d'habitant et émissions liées à la mobilité. Le **manque d'une réflexion sur les leviers d'un changement des comportements** affaiblit notablement la portée de leurs résultats. Les travaux de Hatzopoulou et Miller (2010)¹¹ proposent la mise en œuvre en série de modèles urbains monodisciplinaires développés séparément sur une situation actuelle. Mais cette étude constitue seulement une première tentative, puisque seule une faible fraction des émissions mobile est considérée et que la chimie se limite au cycle NOx-COV-O₃, ce qui induit de gros écarts avec la mesure. Et bien qu'ils utilisent un modèle de mobilité individuelle des citoyens au sein de l'agglomération pour le calcul des budgets espace-temps d'exposition, les auteurs reconnaissent une résolution trop faible pour approcher l'exposition urbaine.

En se focalisant plus sur l'articulation mobilité – environnement, on trouve aujourd'hui une littérature féconde sur la modélisation en chaîne des effets du trafic routier sur la qualité de l'air (voir Shorshani et al, 2015)¹². Ainsi, plusieurs travaux couplent d'une manière séquentielle des modèles 1) de trafic, 2) d'émissions, 3) de dispersion et 4) d'exposition, même s'il existe une grande variété d'approches théoriques et empiriques pour chaque sous-modèle. Il est notable que le « parent pauvre » de ces travaux concerne le transport de marchandises en ville, en raison notamment du **manque d'observations sur le sujet**. Ce fossé peut toutefois être comblé dans le cas de l'Île-de-France grâce une récente étude sur le transport de fret (2011) devant permettre de mettre à jour prochainement les coefficients de génération (envois/réceptions) de marchandises, une donnée d'entrée nécessaire à la construction de matrices Origine-Destination pour les poids-lourds et les véhicules utilitaires légers. En effet, plusieurs études réalisées par à l'aide de l'outil de modélisation FRETURB (voir Routhier et Toilier, 2007)¹³ ont montré qu'il était possible de prédire convenablement les mouvements de marchandises à un niveau local en partant de la taille et des secteurs d'activité des établissements économiques. Enfin, il existe également des études sur la sensibilité de la mobilité des marchandises aux mesures de restriction

de circulation en Europe et sur l'Île-de-France (RETMIF/ADEME)¹⁴ mais qui restent qualitatives et non quantitatives.

La **question de l'exposition réelle des individus à la pollution au sein de la structure urbaine** reste un verrou à lever. D'une part, la description statistique des trajectoires individuelles des habitants n'est que très rarement mise en œuvre dans l'optique d'un croisement avec la qualité de l'air, mis à part quelques études qui couplent capteurs embarqués et données GPS afin de retracer l'exposition d'une cohorte durant une journée^{15,16}. D'autre part, le calcul de la concentration des polluants dans les principaux microenvironnements urbains n'est pas non plus d'un accès facile : les modèles d'échelle régionale ne peuvent fonctionner avec la résolution nécessaire pour traiter les questions de proximité, tandis que les modèles urbains à haute résolution ne permettent pas de mener une étude sur des espaces ou des temps importants. Sur la dernière décennie, on note toutefois une préoccupation grandissante pour cette question. Les approches visant la plus grande précision dans la simulation des concentrations de proximité sont essentiellement fondées sur l'utilisation de modèles dits « CFD », proposant un calcul raffiné de la dynamique à l'échelle de la rue et fonctionnant sur les principes de la mécanique des fluides. Ces approches sont pointues et offrent une grande qualité de simulation des concentrations, à l'instar de l'étude menée par Moussafir et al. (2013)¹⁷ pour le NO₂ sur la ville de Paris à une résolution de 3 mètres. Mais cette approche est très coûteuse en termes de temps de calcul et exige une grande quantité de données très raffinées pour alimenter la chaîne de modélisation. Pour ces raisons, la mise en œuvre de ces approches sur la totalité d'une agglomération, sur de longues périodes ou en situation de scénario reste leur principal point faible. Les modèles « Land Use Regression » sont très largement utilisés dans les études d'exposition à la pollution atmosphérique. Ils ont montré dans certaines applications de bonnes capacités prédictives des concentrations observées¹⁸, cependant la qualité des données d'entrée est un facteur limitant, et leur mise en œuvre en situation de scénario n'est pas réalisable. Certaines équipes ont choisi de développer une approche alternative de « variabilité sous-maille », visant à créer de l'information à une résolution supérieure à celle de la maille des modèles de qualité de l'air. Valari¹⁹ a développé une approche qui calcule explicitement les concentrations dans différents sous-environnements d'une maille, au cours de la simulation du modèle de chimie-transport CHIMERE. Cette approche déterministe fonctionne donc sur n'importe quel scénario. Parmi les limitations de cette approche, les auteurs relèvent notamment le mélange excessif de certains milieux émetteurs, mais surtout la nécessité d'un développement numérique de grande envergure qui freine encore actuellement sa mise en œuvre. D'autres approches reposent sur un post-traitement des sorties de modèle de plus grande échelle. C'est le cas de Chourdakis et al. (2016)²⁰ qui utilisent une équation empirique pour restituer des concentrations de polluants représentatives d'un environnement confiné à partir des sorties d'un modèle urbain. Cette approche est intéressante mais elle n'a jamais été extrapolée au-delà de l'échelle d'une rue, du fait de son appui sur un modèle urbain. Très récemment, Kuik et al. (2017)²¹ ont développé une approche qui consiste à rajouter un signal local aux concentrations simulées à l'échelle régionale, à l'aide d'une méthode statistique de déconvolution du signal observé dans les mesures de NO₂ en proximité au trafic. Si la démarche de Kuik est proche de celle que nous développons actuellement, elle comporte cependant un frein majeur puisqu'elle utilise des données de mesure pour corriger ses résultats. Ainsi sa méthode ne pourrait pas être utilisée dans le cadre de la réalisation de scénarios futurs par exemple.

Cet état de l'art fait ressortir le **besoin d'une approche de modélisation intégrée plus fortement transdisciplinaire, mais aussi plus équilibrée entre les différents volets urbains**. Enfin, l'aide à la décision doit se construire autour de scénarios réalistes d'aménagement urbain, de mobilité, s'appuyant sur les politiques publiques et traitant et abordant la modification des comportements, afin d'apporter des éléments scientifiques robustes sur la forme des villes durables. En bout de chaîne, la nécessité d'un traitement plus moderne de la question de l'exposition est unanimement reconnue. Il reste pourtant le principal verrou du lien entre qualité de l'air et études d'impact sanitaire.

2.2. Objectifs et caractère ambitieux/novateur du projet

(1 à 2 pages maximum) Décrire les objectifs scientifiques et techniques du projet et détailler les verrous scientifiques et techniques à lever par la réalisation du projet. Décrire éventuellement le ou les produits finaux développés, présenter les résultats escomptés en proposant si possible des critères de réussite et d'évaluation adaptés au type de projet. Démontrer le caractère innovant / différenciant du projet.

L'objectif principal du projet est de produire un diagnostic urbain innovant sur l'exposition des populations urbaines aux polluants anthropiques gazeux et particulaires primaires (NOx et particules fines notamment). Il se décompose en sous-objectifs principaux composant les livrables du projet.

Objectifs scientifiques :

→ Développer et mettre en œuvre

- **des scénarios prospectifs intégrés et leur analyse** : ce projet s'appuiera sur les résultats du projet ANR VITE!, dont la réflexion prospective se focalise sur les conditions de mise en œuvre d'un changement fondé sur différentes formes d'action collective vers la transition énergétique. Les logiques d'action évaluées dans le cadre de ce projet seront adaptées aux enjeux de la qualité de l'air. L'enjeu est de construire des scénarios qui articulent des formes d'action «classiques», portées par des acteurs publics ou privés qui interviennent dans les secteurs de l'aménagement urbain et des transports, et des formes d'action collective plus diffuses autour de l'évolution des pratiques de mobilité individuelles ou de transport des marchandises. Les scénarios seront transmis à la plateforme de modélisation de la qualité de l'air et de l'exposition, et analysés dans l'ensemble de leurs dimensions. Le système d'indicateurs prendra en compte de la manière la plus fine possible les dimensions spatiale et sociale de l'exposition des populations aux émissions de gaz polluants. Ce volet ne présente pas de risque en raison du travail réalisé dans le cadre du projet VITE! qui a permis de valider une méthodologie de travail pour la constitution et la transmission des scénarios.
- **des scénarios de fret, de congestion routière et leur analyse**. Ces scénarios, plus nombreux que les précédents, s'appuieront sur un scénario énergétique « simple » afin d'y ajouter une sensibilité à la mobilité et au transport des marchandises. L'objectif est d'analyser leur impact sur la consommation énergétique, les émissions de CO₂ et la qualité de l'air. Les leviers potentiels pourraient concerner des restrictions de localisation pour certaines activités économiques, la mise en place d'incitations pour augmenter les taux de chargement des véhicules, la mise en place de péages urbains et/ou de zones à émissions réduites.
- **une étude de qualité de l'air / exposition à l'échelle de la rue**. Nous proposons de produire une extrapolation des sorties du modèle de qualité de l'air CHIMERE qui restitue l'exposition de proximité. Et nous couplerons ces résultats à un modèle de mobilité des individus dans la ville. Nous obtiendrons une analyse de l'exposition en zone urbaine. Ce point fait partie des grandes innovations de notre projet. En parallèle, nous travaillerons sur l'exposition en tant qu'aide à la décision, sur un cas réel de rénovation de quartier. Ce travail se fera en collaboration étroite avec le Conseil Général du Val-de-Marne, dans le cadre du doctorat financé par le CG94. Les risques sont faibles, puisque le cas d'étude est fourni par le CG94 et que le temps dédié à ce projet est long. La prise en main d'un modèle urbain pourra être envisagée pour compléter l'évaluation.
- **une étude de transposabilité** par comparaison de scénarios menés sur Paris et sur Barcelone. La réalisation de cette comparaison sera menée par le post-doctorant en parallèle du travail sur Paris, et avec les outils du groupe partenaire sur Barcelone. C'est donc une vision très complémentaire de celle obtenue sur l'Île-de-France qui pourra être produite. Le risque de verrou technique est faible. L'équipe sur Barcelone travaille également depuis 2 ans sur le raffinement de l'échelle de la rue et a initié un travail sur des scénarios de mobilité urbaine en utilisant la modélisation dynamique du trafic. Elle utilise au quotidien un modèle de chimie-

transport pour la prévision et l'analyse de la qualité de l'air, et possède une expérience sur différents scénarios de trafic routier.

Lors de la réalisation de ces travaux, différents éléments numériques seront produits :

- **Développement et évaluation d'un module de post-traitement statistique** des données de qualité de l'air issues d'un modèle de chimie-transport vers l'échelle d'exposition individuelle. Ce point recouvre un verrou numérique mais surtout méthodologique. Il est décrit plus en détails dans la tâche qui lui est associée. L'évaluation se fait via la comparaison à des données de mesure AIRPARIF sur des stations de proximité aux sources, et par rapport aux performances moyennes des modèles urbains.
- **Développement et évaluation d'un module simulant la mobilité des populations** au sein de l'environnement urbain. Ce module inclut tous les modes et motifs de déplacement, pour l'ensemble des agents de la population. Le module est déjà pour sa plus grande partie existant. Des développements sur la représentation de la congestion ou encore des motifs de déplacement sont à parfaire.
- **Base de données d'exposition simulée / son interprétation** Elle s'appliquera aux micro-environnements urbains, pour plusieurs scénarios, et les données seront moyennées sur différentes périodes. En couplant l'ensemble des mobilités citadines au diagnostic de qualité de l'air fine échelle, nous produirons en effet une base de données d'exposition aux polluants urbains qui a pour vocation, au-delà du projet, d'alimenter les études épidémiologiques et mécanistiques sur le lien pollution-santé. L'enjeu de diffusion et de valorisation qui l'accompagne relève d'une mise en forme des données de modélisation produites et d'une communication efficace, ce qui ne recèle pas de verrou spécifique.

La question de l'évaluation de notre plateforme de modélisation reste un point central de nos préoccupations. Comme pour l'ensemble des approches classiques de modélisation de la qualité de l'air (également soumises à la question de l'incertitude des données de forçage), la démarche adoptée consiste à comparer des données mesures-modèle dans un scénario actuel sur une variété de journées, afin de pouvoir obtenir une confiance suffisante sur les scénarios futurs. L'avantage par rapport à une modélisation classique avec un CTM est que nous produisons nos données d'émission, ce qui nous permet de comparer chacun de nos résultats intermédiaires avec des données d'enquêtes ou issues d'autres approches de modélisation. Ce travail, déjà en cours de réalisation sur la plateforme dans sa version actuelle, sera mené tout au long du projet.

Ce projet est **dédié à l'opérationnel et à la prise de décision**, non seulement au travers de l'analyse et des données qu'il vise à produire, mais également via son lien avec le partenaire CG94.

Ce projet est **porteur d'interdisciplinarité**. En effet, alors que les démarches d'analyse des problématiques urbaines restent encore fortement compartimentées par discipline, ce projet propose la mise en œuvre d'une étude couplant des modèles issus de problématiques et de champs de recherche différents. Cette mise en œuvre s'appuie sur un dialogue entre équipes de recherche en sciences humaines et en sciences de l'environnement physique, pour une analyse transdisciplinaire des résultats.

Le **caractère différenciant** de ce projet relève notamment du développement d'une exposition dynamique qui n'est pas accessible à l'heure actuelle dans les études et qui sera un indicateur de pertinence pour l'ensemble des scénarios, tests de sensibilité et tests de changement des pratiques mis en œuvre ici. Au final, nous pourrions évaluer l'apport d'un calcul d'exposition dynamique par rapport à une approche statique classique. Nous pourrions également identifier les déterminants de l'exposition tels que le modèle les identifie, par exemple le temps passé dans certains environnements, les pratiques ou encore les caractéristiques sociales.

3. Programme scientifique et technique, organisation

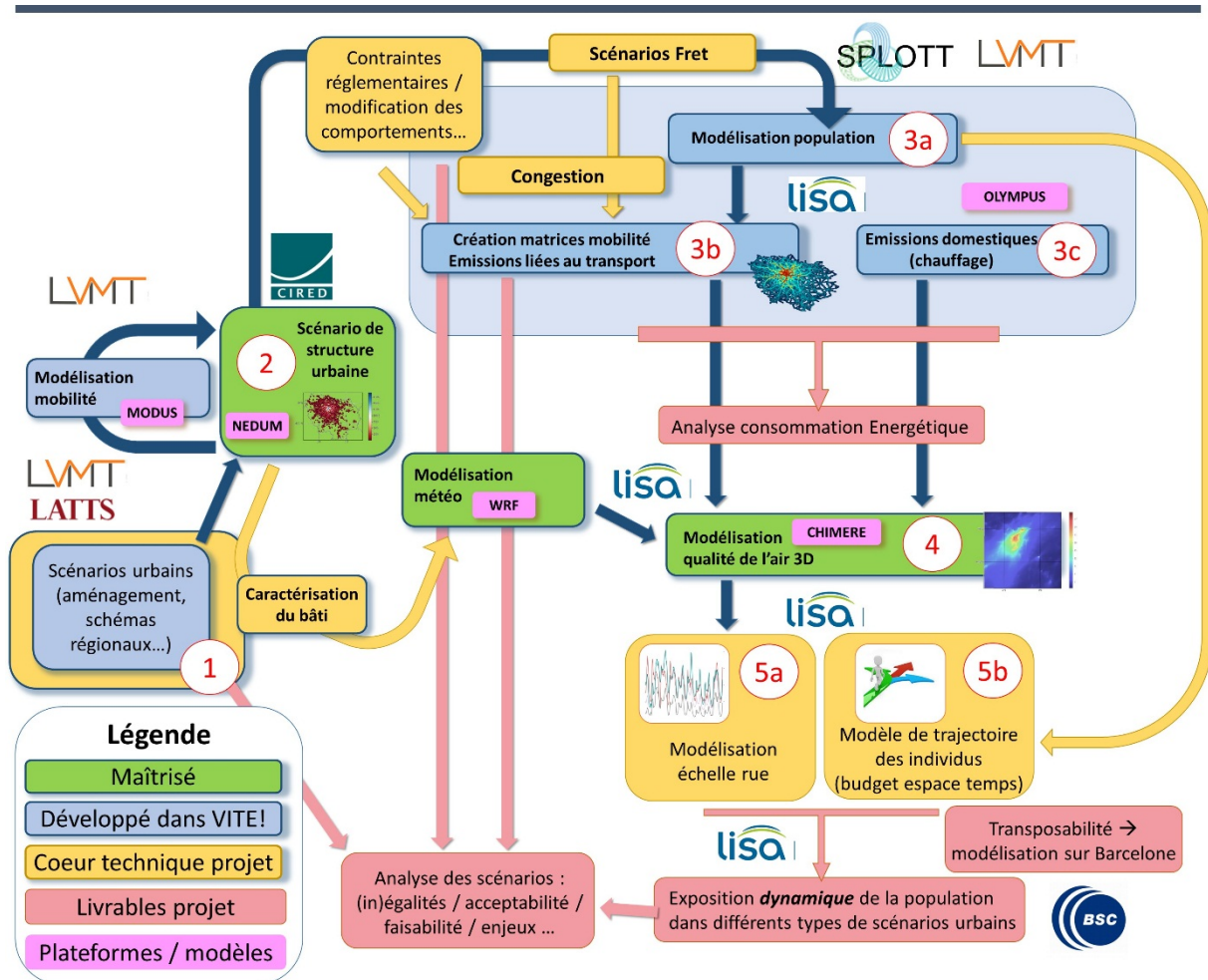
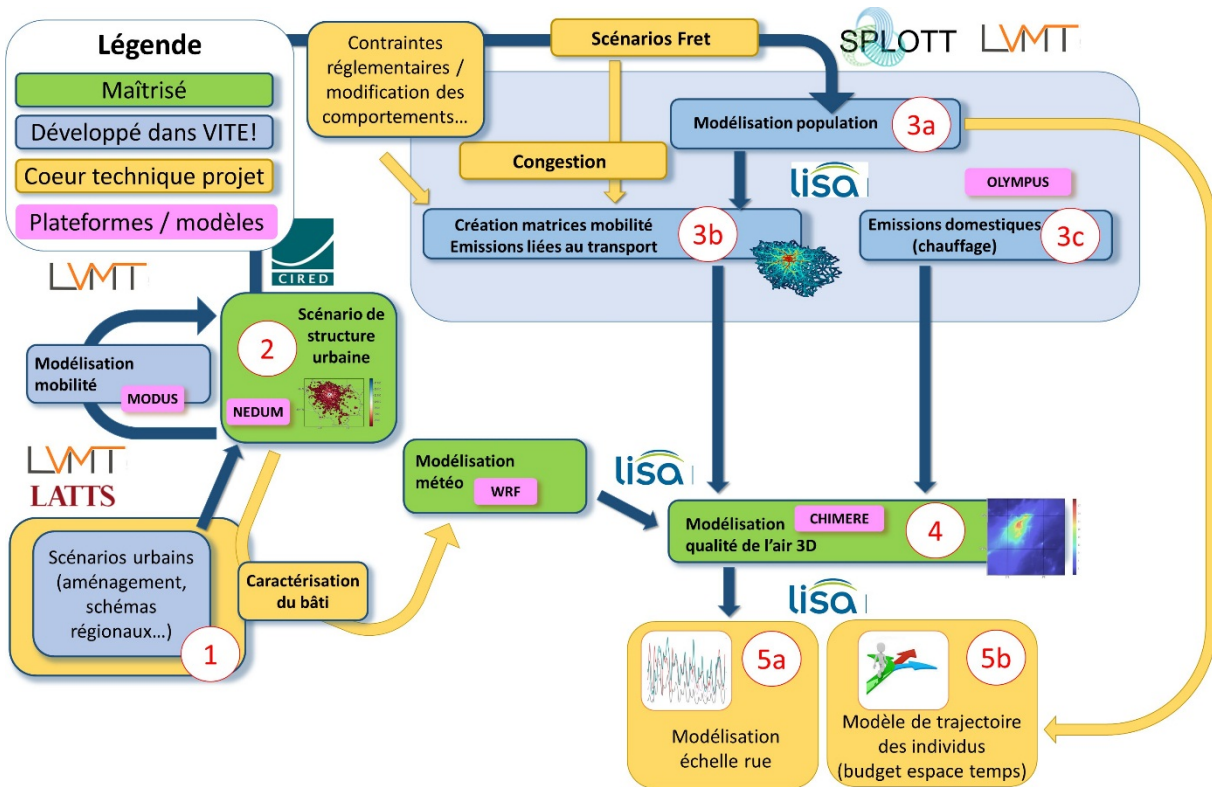
3.1. Programme scientifique et structuration du projet

(2 pages max) Présentez le programme scientifique dans sa globalité et justifiez sa décomposition en tâches en cohérence avec les objectifs poursuivis (les tâches représentent les grandes phases du projet, elles sont en nombre limité. N'oubliez pas les activités et actions correspondant au pilotage, à la dissémination et à la valorisation). Utilisez un diagramme pour présenter les liens entre les différentes tâches (organigramme technique). Le cas échéant (programmes exigeant la pluridisciplinarité), démontrez l'articulation entre les disciplines scientifiques.

Le projet s'appuie à la fois sur la construction commune d'une représentation de la région Île-de-France à l'horizon 2030-2050, et sur la mise en œuvre par groupes thématiques transversaux des différentes étapes de modélisation.

La production des scénarios sur l'Île de France (en bas à gauche du schéma) se déroulera dans la continuité des travaux menés depuis 2014 au sein du consortium. Le processus de construction comprend une phase d'analyse des politiques publiques engagées ou prévues (basées sur les schémas et plans régionaux tels que SDRIF et PCAET), des stratégies sur les infrastructures de transport telles que Grand Paris Express, et intègre une réflexion sur les modifications des comportements à considérer ou tester. Cette étape (Etape 1 sur le schéma) se fait en itération avec les modélisateurs qui peuvent produire des modélisations de scénarios partiels afin de tester la pertinence d'une hypothèse, et identifient les paramètres qui vont transcrire les scénarios dans les modèles (mobilité, énergies, densité urbaine...). C'est pourquoi le projet se structure autour d'une **tâche 1 transversale de conception des scénarios** qui rassemble **l'ensemble des acteurs**. Le groupe de travail en charge de cette question possède déjà un scénario 2030-2050 réglementaire abouti, qui sera inclus dans le jeu de scénarios de POLL-EXPO et valorisé dans ce même projet par la production d'une base de données qualité de l'air / exposition associées. C'est très logiquement au sein de ce même groupe que seront menées les **analyses transverses** des résultats de modélisation (exposition en lien avec les politiques publiques, inégalités d'exposition, impact de la modification des comportements...).

La simulation des scénarios se déroule ensuite ainsi : tout d'abord, une équipe CIREN/LVMT est en charge de produire l'évolution de la structure urbaine induite par les scénarios en s'appuyant sur des considérations d'économie, de mobilité et d'usage des sols (Etape 2). Ceci permet de fournir une structure urbaine (densité, étendue, bâti, population, localisation des centres d'activité) pour le modèle OLYMPUS (LISA) en charge du calcul des émissions sur la base des activités des ménages, et pour les modules de calcul du fret qui seront déployés avec (SPLOTT / LVMT) (Etape 3). Le travail peut exiger plusieurs allers-retours entre étapes 2 et 3, par exemple pour effectuer des tests de sensibilité à la localisation des centres d'emploi ou pour produire des scénarios qui dissocient différentes hypothèses de travail. Ce qui implique que ces deux étapes soient liées dans une même **tâche 2** que j'ai intitulée **Croissance urbaine, mobilité et scénarios d'émissions**. Un travail de raffinement de la représentation de la congestion dans OLYMPUS sera menée dans cette tâche, avec l'ensemble des acteurs spécialistes de la mobilité (LVMT / SPLOTT). Il permettra d'évaluer la part de la congestion dans les émissions liées au transport, ainsi que les scénarios où ce phénomène est exacerbé. L'équipe LVMT / SPLOTT préparera différents scénarios de fret qui seront testés à la fois en termes de consommation énergétique à l'échelle de la région (dans l'étape 3), et projetés dans la suite de la plateforme pour une évaluation des impacts sur la qualité de l'air et l'exposition (Etape 4). Le travail de modélisation des émissions mobilité / énergie des ménages et des professionnels sera mis en œuvre dans OLYMPUS pour chaque scénario global issu de l'étape 1+2, pour chaque scénario de logistique urbaine mais aussi pour des allers-retours avec l'étape 1 sur l'importance des pratiques de mobilité dans un scénario donné.



La modélisation de la qualité de l'air sera menée au LISA dans une approche classique mettant en œuvre le modèle CHIMERE. C'est dans cette partie du projet que les développements les plus ambitieux, et sans doute les plus innovants pour le domaine de la qualité de l'air, seront menés. Le développement d'une capacité à raffiner les sorties de CHIMERE jusqu'à l'échelle de l'individu (proximité au trafic ou urbain de fond) constitue un travail émergent dans la communauté, mais que nous préparons au LISA depuis 2 années sous la forme de tests de différentes approches. Il sera mené par la doctorante en charge de la question de la proximité au LISA. Une des applications sera réalisée sous la forme d'un diagnostic qualité de l'air/exposition autour d'un projet de rénovation d'un quartier. Le calcul de l'exposition sera réalisé par couplage avec le budget espace-temps des individus issu d'OLYMPUS, également mis en œuvre au LISA. Le volet modélisation de la qualité de l'air est complété par une approche comparative avec une seconde métropole, Barcelone avec l'équipe du BSC. La cohérence de cette **tâche 3 Modélisation de la qualité de l'air et de l'exposition** est renforcée par l'implication majeure du LISA dans cette comparaison, le post-doctorat demandé étant responsable de la mise en œuvre des modèles sur les deux sites.

Comme mentionné dans la sous-partie relative aux verrous et aux risques, l'ensemble des étapes seront associées à une démarche d'évaluation des résultats produits, par comparaison mesure – modèle, modèle – modèle, calculs – inventaires – enquêtes.

Enfin, la dernière **tâche** sera dédiée à **la valorisation et à la communication** autour des résultats du projet. Elle sera assurée par l'équipe coordonnant le projet, afin de pouvoir articuler dans une même démarche l'ensemble des actions vers l'extérieur.

- ➔ La valorisation sera tout d'abord effectuée par la mise à disposition de la communauté de la base de données d'exposition ainsi produite. Les collaborations en cours chez les différents partenaires permettent d'envisager une diffusion dans une grande variété de milieux disciplinaires incluant des spécialistes de la santé mais aussi vers des acteurs publics. Les détails sont précisés dans la suite du document.
- ➔ La communication sera logiquement réalisée dans chaque équipe, par des présentations en conférence et/ou des articles, mais la coordination proposera des facilités pour une communication plus visible du projet intégré dans les communautés concernées (site web, logo...). De même, des actions de communication groupée (article et présentations de synthèse) sont prévues.

3.2. Management du projet

(1 à 2 pages maximum) Préciser les aspects organisationnels du projet et les modalités de coordination (si possible individualisation d'une tâche coordination : tâche 1).

Le LISA coordonnera l'organisation du projet POLL-EXPO et sera donc en charge de la tâche de pilotage. Le coordinateur sera en charge de la gestion quotidienne du projet et sera également l'interface entre les partenaires et l'ADEME. Pour chaque tâche un responsable sera identifié. Il servira de relais entre les acteurs de la tâche et le pilotage.

Le management du projet sera :

- logistique : le coordinateur s'assurera de la tenue de réunions régulières des tâches et de leur convergence en une réunion semestrielle de projet.
- scientifique : la participation du coordinateur à l'ensemble des réunions d'avancement des tâches assurera la cohérence des avancées scientifiques et des choix d'orientation sur les scénarios ou les développements. Le coordinateur pourra également porter les questionnements scientifiques transversaux vers les différents acteurs, et organiser des réunions transversales dédiées.

L'animation du projet débutera par une réunion de lancement. Les réunions des tâches précéderont la réunion plénière semestrielle afin de pouvoir faire mener des discussions efficaces en plénière.

Tous les acteurs seront conviés aux réunions plénières. Un budget est prévu pour les acteurs étrangers dans la demande du coordinateur. Nous avons en outre souhaité que des chercheurs extérieurs participent à ces réunions plénières afin de porter un regard complémentaire sur les travaux. Une chercheuse en inégalités environnementales travaillant sur Toulouse (Julie Vallée) a déjà signifié son intérêt pour y participer.

3.3. Description des travaux par tâche

Tâche 0 Coordination

Responsable : I. Coll

Objectif : Coordonner les échanges et avancées scientifiques au sein du projet, effectuer l'interface avec l'ADEME.

Description : Ce projet repose sur une coordination des acteurs qui est – dans l'approche logistique – rendue simple par la proximité géographique du LISA, LVMT, SPLOTT, Lab'Urba et CIREC sur le territoire francilien. La collaboration avec Barcelone résulte d'échanges scientifiques existant depuis 4 ans entre le LISA et le BSC, les acteurs se connaissent donc. Le lien avec eux sera assuré en partie par le post-doctorant qui passera plusieurs mois au BSC, et par le coordinateur qui garantira la qualité et le volume des échanges durant la totalité du projet.

La coordination scientifique repose sur le maintien d'un niveau d'échanges élevé et de qualité au sein des tâches, et sur l'appropriation par tous des enjeux du projet. La présence de tous les acteurs dans la tâche 1, qui initie et boucle le projet, permettra à chacun de comprendre les enjeux et de s'impliquer dans la production des scénarios. L'historique des échanges techniques et scientifiques dans le projet VITE! garantit un démarrage efficace du projet et assure une compréhension des enjeux croisés entre disciplines.

Une plateforme de communication interne gérée par le coordinateur permettra de visualiser par tâche l'avancement des travaux de tous et la mise à disposition de données.

Le coordinateur sera en charge de l'organisation d'une réunion de lancement, de l'organisation des réunions plénières, du suivi des travaux dans les tâches, de la fourniture des livrables, et des liens avec l'ADEME et PRIMEQUAL pour les séminaires de suivi.

Tâche 1 – Production des scénarios urbains – Analyse transdisciplinaire

Responsable : Caroline Gallez

Acteurs : tous.

Sous-tâche 1.1 – Production, transmission de scénarios

Qui : LVMT **Comment** : *Echanges avec tous les acteurs sur concepts / formats*

Existant : Plusieurs tendances pour la construction de scénarios prospectifs de transition énergétique ont été identifiées sur la région Ile-de-France dans le cadre du projet VITE! par les chercheurs en sciences sociales. Les entretiens et les réunions réalisés avec les acteurs locaux ainsi que le dialogue précédemment mis en œuvre avec les praticiens des collectivités publiques et des opérateurs privés de la région Ile-de-France ont permis de permettre d'accéder à un savoir technique et territorial nécessaire à la construction des hypothèses comme au repérage de certaines tendances, effets de seuils ou vulnérabilités. Un premier scénario résumant les actions principales des documents de planification stratégiques élaborés à l'échelle de la région (SDRIF, PDUIF, SRCAE) a été construit.

Actions : Nous proposons ici, sur la base de ce savoir-faire et des données recueillies jusqu'à présent, de développer différentes versions contrastées d'un scénario énergétique prospectif, pour la plateforme de modélisation. Ces variantes prendront en compte certaines bifurcations possibles, liées par exemple à un changement des « conditions limites » du système urbain étudié (prix des carburants ou fiscalité). Une augmentation importante du prix des énergies non renouvelables touchera très inégalement les ménages et les entreprises, impliquant des conséquences négatives sur l'accès aux aménités urbaines, les conditions de vie et l'emploi. Les variantes du scénario incluront également les modifications des pratiques, c'est-à-dire les réponses des individus ou des organisations aux conditions limites, aux évolutions de la structure urbaine ou des réseaux de transports, ainsi qu'aux modes de fourniture de l'énergie. Cette action utilisera des travaux et simulations déjà réalisés par les différents laboratoires partenaires sur le terrain francilien (par exemple des travaux sur les changements de déplacements individuels liés à une augmentation des prix du carburant ou au rapprochement des lieux de résidence et de travail). Enfin, l'organisation des transports de personnes et de marchandises à inclure dans le scénario-type sera débattue avec les modélisateurs en charge de la création et de l'évaluation des scénarios de logistique urbaine de la tâche 2.

Risques : Les difficultés spécifiques à la démarche de transmission des scénarios sous une forme ingérable par les modèles prospective ont été levées dans le cadre d'un échange régulier entre les chercheurs en sciences sociales et les modélisateurs. Ces échanges ont permis de mettre au point un mode itératif de construction-simulation-analyse des scénarios et de premiers retours sur le scénario réglementaire.

Livrables : versions contrastées d'un scénario énergétique francilien mettant en jeu différents leviers de transition énergétique et d'aménagement, et structurées pour créer le lien avec les équipes de modélisation.

Sous-tâche 1.2 – Analyse des liens entre forçages, forme urbaine et qualité de l'air

Qui : CIRED/LVMT/LISA, lien avec SPLOTT **Comment** : *analyse croisée modèles ville/env^f*

Actions : En parallèle, des variantes supplémentaires de scénarios énergétiques, s'inspirant des contraintes énergétiques décrites ci-dessus, mais forçant plus particulièrement la densification ou l'étalement urbain, seront produits. Elles seront issues de la mise en œuvre du modèle NEDUM dans des conditions de forçage particulières.

Risques : Cette compétence sur la simulation de formes urbaines a déjà pu être déployée par le CIRED dans d'autres contextes, et elle ne représente ni un verrou ni un risque.

Livrables :

Réflexion sur les leviers urbains liés à la forme et à l'organisation de la ville : choix d'aménagement et de croissance, logistique urbaine, changements de comportements dans le cercle privé ou dans l'organisation du travail et la manière dont ils peuvent renforcer les effets des schémas directeurs régionaux.

Caractérisation de l'efficacité d'un scénario au vu de son impact sur le fonctionnement urbain, la mobilité, la durabilité et l'environnement.

Sous-tâche 1.3 – Analyse socio-économique intégrée

Qui : Lab'Urba, en lien avec tous **Comment :** Compilation scénarios/ sorties de modèle

Les liens entre exposition environnementale, formes urbaines et santé sont complexes et interagissent à de multiples échelles – interactions qui peuvent être différentes selon le statut socio-économique des populations qui résident dans les lieux d'exposition²². L'hypothèse principale étant que les populations les plus défavorisées (et/ou ayant moins de facteurs protecteurs) cumulent les désavantages sociaux et environnementaux dans leur espace d'activité (lieu de résidence, travail, lors des mobilités quotidiennes). Une étude européenne montre, par exemple, que les quartiers caractérisés par des taux élevés de chômage sont aussi les plus exposés à la pollution (et plus particulièrement au NO₂) – association qui s'avère être plus importante avec le niveau socio-économique du quartier de résidence qu'avec celui de l'individu²³. Dans le cadre de la sous-tâche 1.3 nous proposons 3 actions :

Action 1. Une revue de la littérature sur les relations entre exposition aux polluants et santé sous l'angle des inégalités sociales de santé sera réalisé (territoires d'étude, population, types de données, associations identifiées et méthodologie) – **Livrable :** revue de la littérature valorisée dans une revue internationale.

Action 2. En fonction des scénarios développés (territoire, échelle), un large spectre d'indicateurs relatifs aux aspects socio-économiques et urbanistiques des unités spatiales sera retenu et analysé en relation avec les résultats issus des modèles – **Livrable :** base de données spatialisées des caractéristiques sociales et urbanistiques des unités spatiales.

Action 3. Implémenter les modèles et analyser les résultats des modèles en regard des caractéristiques sociales et urbanistiques des lieux d'exposition. L'objectif est d'évaluer sur la santé et la qualité de vie en général les effets positifs ou négatifs des programmes/interventions développés à partir des scénarios ainsi que la distribution sociale de ces effets – **Livrable :** implémentation des modèles, analyse des résultats (valorisation sous forme d'articles et de communications).

Tâche 2 – Croissance urbaine, mobilité et scénarios d'émissions

Responsable : Martin Koning

Acteurs : SPLOTT/ LVMT / LISA

Sous-tâche 2.1. Scénarios de fret

Qui: SPLOTT/LVMT **Comment:** Simulation de l'effet de politiques de transports / du tissu urbain

Existant. Des chercheurs de l'IFSTTAR ont récemment initié une étude visant à quantifier et spatialiser la contribution du transport de marchandises en ville (TMV) à la qualité de l'air en Île-de-France en 2012. Ce travail a consisté à alimenter le modèle régional de trafic MODUS (essentiellement centré sur les déplacements en voiture) avec des données sur les flux de poids-lourds et de véhicules utilitaires légers issus de l'outil FRETURB de simulation du TMV (<http://freturb.laet.science/>). Les sorties de MODUS ont été utilisées, au niveau des tronçons routiers, pour calculer les émissions de polluants à l'aide du calculateur COPCETE (inspiré de la méthodologie COPERT).

Actions. Ce travail initial, sera ajusté pour intégrer des changements de localisation des emplois et des entreprises ou certaines politiques de transport (péage urbain, nouvelles infrastructures, éventuellement les taux de remplissage des véhicules). En particulier, l'impact de la ville compacte sur la mobilité des marchandises sera interrogé. Les scénarios seront menés jusqu'au calcul des émissions de polluants et de GES avec MODUS, mais également avec OLYMPUS pour y développer une fonctionnalité « fret » et la valider par rapport à MODUS. Les scénarios seront transmis à la tâche 3 pour modéliser la dispersion des polluants et l'exposition des populations aux nuisances environnementales associées. La mise en œuvre d'une modélisation de la qualité de l'air sur différents scénarios de transport des marchandises en Île-de-France sera le prolongement logique des travaux de SPLOTT/LVMT.

Livable. Scénarios de transport de marchandises en Île-de-France et analyse des impacts sur la consommation énergétique et les émissions liées au transport.

Sous-tâche 2.2. Calculs de congestion routière

Qui: SPLOTT/LVMT **Comment:** Simulation de l'effet de politiques de transports / du tissu urbain

Actions. Un des enjeux de l'étape de calcul de la mobilité et des émissions associées est de parvenir à représenter la congestion routière avec le plus de finesse possible. L'occupation des voies influence en effet directement la vitesse et donc les temps de parcours et l'intensité des émissions par kilomètre parcouru, mais aussi indirectement l'affectation du réseau (chemin alternatif). Le rôle du transport de marchandises est sur ce point critique, car les camions constituent une très forte contrainte de capacité du réseau routier. Actuellement, la congestion est traitée par une approche très dichotomique puisque le modèle d'émissions ne produit rien d'intermédiaire entre une situation saturée et une situation fluide. L'objectif est donc de trouver une meilleure représentation numérique de ce phénomène, en lien avec tous les motifs de mobilité. Dans ce cadre, un scénario de livraison nocturne de marchandises et ses impacts sur l'occurrence de la congestion pourra être testé.

Risques. Pas de risque identifié dans l'ajout d'une paramétrisation plus continue de la fluidité du trafic. Seul un effet minime sur les émissions de cette correction, face à un codage assez lourd, pourrait justifier l'abandon de cette amélioration.

Livrables. Un meilleur algorithme de représentation de la congestion, prenant spécifiquement en compte les poids-lourds et le fret dans le calcul.

Sous-tâche 3.3. Calcul des émissions des scénarios avec OLYMPUS

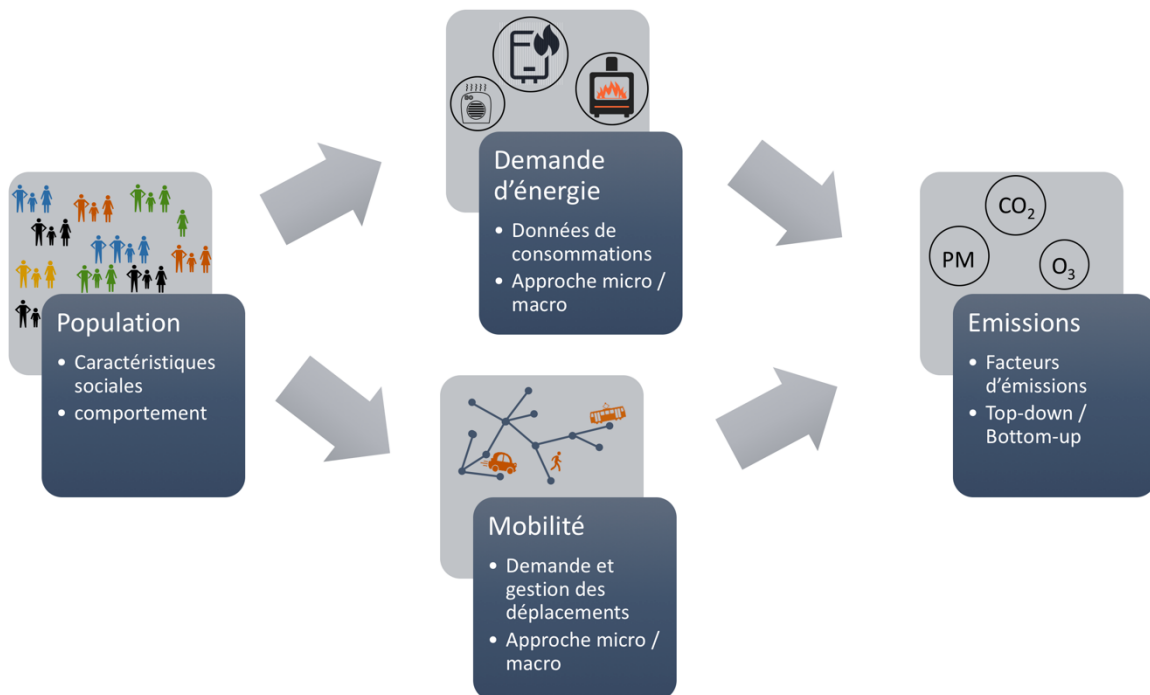
Qui : LISA

Comment : utilisation standard d'OLYMPUS

Actions. Il s'agira ici de calculer les émissions liées au transport et à la consommation énergétique domestique à l'aide de la plateforme OLYMPUS, pour tous les scénarios énergétiques et pour les scénarios de sensibilité à la forme urbaine. Une amélioration de la prise en compte de la congestion sera acquise dans la sous-tâche précédente, ainsi qu'une fonctionnalité nouvelle de représentation du fret. On pourra également tester l'impact dans OLYMPUS du seul changement des modes de mobilité (covoiturage, modification de l'organisation du travail) ou des offres de mobilité (réseau transports en commun).

Risques. Aucun associé à cette sous-tâche.

Livrables. Bilan des émissions correspondant à la consommation énergétique des ménages et au transport, pour l'ensemble des scénarios.



Eléments de calcul de la plateforme OLYMPUS développée au LISA.

Tâche 3- Modélisation de la qualité de l'air et de l'exposition

Pilotage : Post-doctorant / I. Coll

Acteurs : LISA / BSC

L'ensemble des tâches de modélisation qualité de l'air / exposition seront menées au LISA, avec pour support le financement de thèse apporté par les proposant et le financement du post-doctorat. Le pilotage de cette tâche sera confiée au post-doctorant, avec pour relais la coordinatrice, spécialiste des questions de modélisation. Le focus sur un quartier se fera en collaboration avec le CG94, tandis que la mise en œuvre sur Barcelone se fera avec nos partenaires du BSC.

Sous-tâche 3.1 – Modélisation de la pollution de proximité. Application à un quartier

Qui : LISA

Comment : Mise en œuvre d'un calcul statistique sous-maille

Actions. Dans un premier temps il s'agit de développer un module d'estimation de la composition de l'air à l'échelle de la rue. Nous avons en effet montré que, par nature, le modèle CHIMERE représente de manière insuffisante le cumul et la non-dispersion des concentrations de polluants issus du trafic en zone confinée, et qu'il faut corriger ses sorties. Ce développement recouvre un verrou méthodologique et conceptuel, car il s'agit de créer de l'information. Le choix entre une approche statistique utilisée en post-traitement, ou bien d'intégration du calcul sous-maille en mode « online » dans le CTM, ou encore d'utilisation d'un modèle urbain dédié en fin de chaîne peut être déterminant pour les résultats. La méthode retenue consiste à ajuster les données modélisées à l'échelle du kilomètre via des coefficients multiplicatifs représentant (1) le degré de confinement du site ainsi que (2) la surémission de polluants de combustion liée à la surreprésentation locale des flux de trafic. Cette méthode s'inspire de travaux réalisés sur des villes en Grèce, mais en propose une version plus simple et qui se veut plus transposable. Cette correction sera mise en application pour les NO_x et les particules, et appliquée de manière automatisée à l'ensemble des mailles urbaines franciliennes de CHIMERE de façon à caractériser les environnements sous-maille de chaque cellule et les gradients urbains de concentration en milieu dense pour différents scénarios.

Risques : Le principal risque est de ne pas pouvoir identifier une méthodologie stable lors de la transposition à différentes périodes d'études et pour différents polluants. Toutefois, deux années d'expertise sur ce point nous ont permis de nous positionner avec confiance sur le développement d'une approche statistique empirique de création d'information sous-maille. Les premiers résultats sur NO₂ et sur les PM₁₀ pour l'ensemble des stations parisiennes montrent qu'une approche basée sur la correction statistique moyenne des concentrations issues de CHIMERE donne des résultats satisfaisants (voir figure ci-après). Une repli possible sur la mise en œuvre de modèles urbains sur des micro-environnements type, avec forçage par le modèle à l'échelle kilométrique est néanmoins possible.

Livrables. Production de données kilométriques de simulation de la qualité de l'air, et leur interprétation en termes de micro-environnements, à l'échelle de la rue.

Sous-tâche 3.2 – LISA – Calcul d'exposition

Qui : LISA

Comment : Croisement d'un module de mobilité et des micro-environnements

Actions. Nous proposons de développer une modélisation statistique, aléatoire, moyenne ou multi-agents des trajectoires individuelles des populations au sein de la ville afin de mieux représenter le temps passé dans les différents microenvironnements. Nous avons réalisé une bibliographie des études sur le sujet, et des contacts ont été pris avec des chercheurs ayant développé ce type de modèle dans d'autres cadres. Un travail de sélection des algorithmes sera entrepris cette année au LISA, dans le cadre d'un contrat de recherche en cours, afin de préparer le travail de codage. Il consistera à identifier l'approche la plus adaptée à nos questionnements, aux données d'entrée disponibles et au site d'étude. Une fois le

module construit, il sera appliqué à la population francilienne synthétique d'OLYMPUS. Le croisement de ce modèle de mobilité et des concentrations dans les microenvironnements extérieurs (et intérieurs) -type permettra d'affecter à chaque catégorie d'individus un cumul d'exposition lié aux différents lieux qu'il parcourt durant ses journées. Pour cette étape, une collaboration avec le responsable du projet POLLU-RISK²⁴ sera mise en œuvre. POLLU RISK est un projet d'exposition à la pollution et de modélisation des effets sur la santé. Un travail commun sera engagé afin d'échanger sur les caractéristiques de certains micro-environnements urbains et intérieurs, et de mener une réflexion commune sur les milieux-type qui génèrent les expositions ou les impacts sanitaires les plus forts.

Risques. Le principal risque est celui du temps nécessaire pour croiser l'ensemble des données. Toutefois, l'ensemble d'un contrat de doctorant est dédié à la tâche proximité/exposition. Concernant POLLU RISK, les partenaires sont sur un même site (projet co-porté au LISA) ce qui permet de rendre les échanges plus efficaces.

Livrables. Base de données d'exposition simulées. Les résultats seront présentés en faisant apparaître le rôle des milieux urbains et l'impact des différents modes de vie sur l'exposition des citoyens aux polluants, par catégorie de population. Une application opérationnelle sera réalisée sur un quartier du Val de Marne, territoire d'expérimentation, dans le cadre des évolutions du Grand Paris.

Sous-tâche 3.3 – Simulation de scénarios sur l'Île-de-France et Barcelone

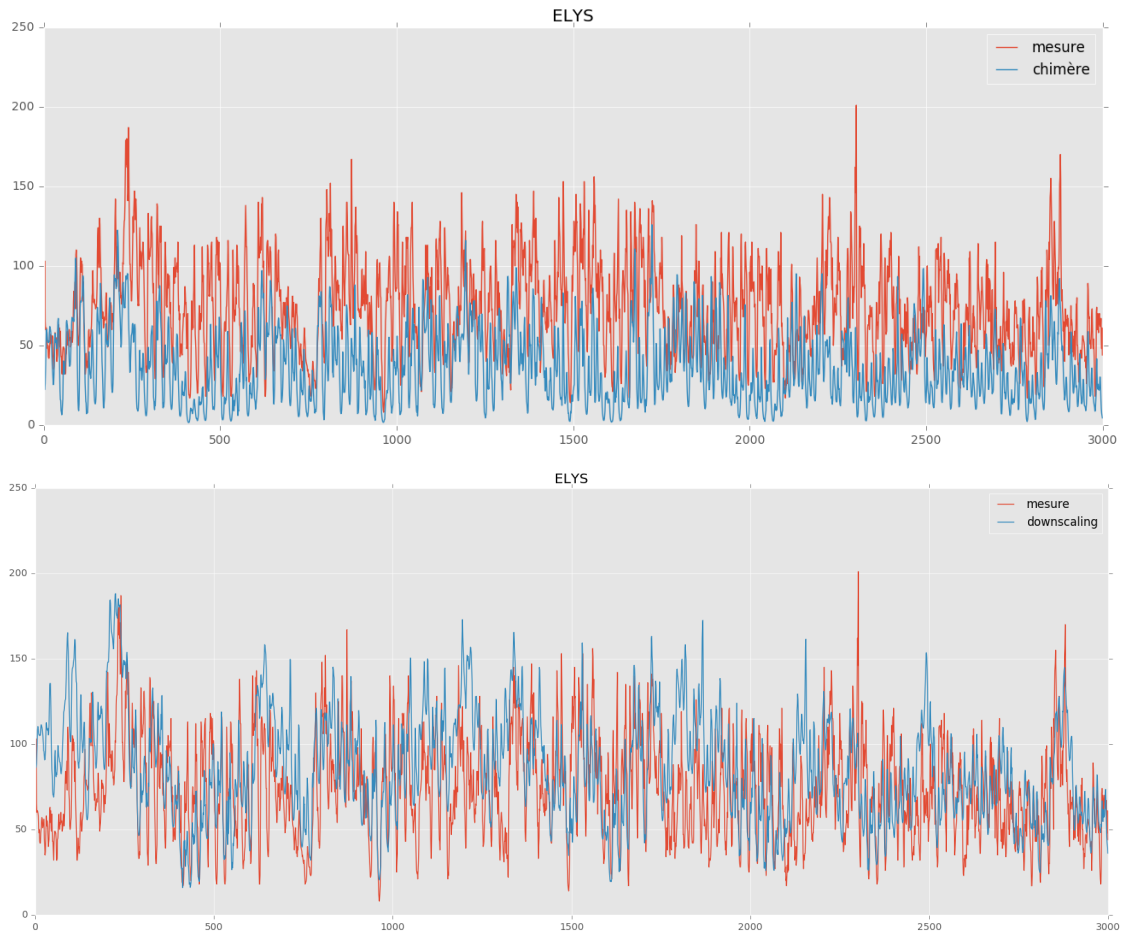
Qui : LISA – BSC

Comment : mise en œuvre d'OLYMPUS et des CTM en mode scénario

Actions. Le modèle CHIMERE sera mis en œuvre en situation de référence ou de scénario, les forçages utilisés étant ceux produits en amont par les tâches 1 et 2. Pour ce qui est de la simulation comparative des données de Paris et de Barcelone, les outils de modélisation des deux équipes seront mis en œuvre par le post-doctorant sur des scénarios similaires, mais propres à chaque ville. Les scénarios sur Barcelone seront produits avec OLYMPUS, à partir de l'expertise et des données de mobilité en possession du BSC. La tâche 1 de réflexion sur les scénarios à simuler permettra de dégager un socle de forçages comparables sur les deux villes, tout en leur assurant une spécificité de réussite et d'impacts sur les populations.

Risques. Le risque potentiel identifié concerne la simulation sur Barcelone. Il peut être technique (mise en œuvre d'un CTM et d'OLYMPUS sur un site nouveau) ou conceptuel (scénario à trouver pour Barcelone). Toutefois, la très grande expertise de l'équipe du BSC sur les questions de modélisation de la qualité de l'air et de scénarios de mobilité, la puissance de calcul disponible sur le SuperComputer et le soutien d'un contrat d'un homme-mois entièrement dédié à « installer » le post-doctorant sur l'outil permet de considérer qu'il n'y a pas de risque réel de ne pas aboutir.

Livrables. Qualité de l'air régionale associée à chaque région et données d'exposition associées. Analyse de transposabilité inter-région des effets des politiques publiques.



Tests de correction statistique des concentrations de NO_2 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur une station de trafic parisienne. En rouge la mesure AIRPARIF, en bleu le modèle non corrigé (en haut) et corrigé (en bas).

Tâche 4 Valorisation / dissémination

Pilotage : I. Coll **Acteurs** : tous.

→ Stratégie de communication prévue

- Participation à des **conférences** multidisciplinaires pour toucher une communauté scientifique large et bénéficier d'un écho maximal.
- La participation de l'équipe du BSC permettra de trouver immédiatement un écho et un rayonnement **internationaux** à nos travaux
- Participation à des journées et ateliers **institutionnels** pour faire connaître la démarche auprès des acteurs - stratégie basée sur le large réseau de contacts des différents laboratoires. Le Val-de-Marne est un premier contact qui pourra également apporter d'autres liens avec l'opérationnel.

→ Valorisation des résultats attendus

- **Publications** scientifiques dans des journaux de rang A. Publication commune en fin de projet.
- Publications **en français** dans des revues traitant de l'environnement urbain
- Publications disciplinaires ET **multidisciplinaires** dans des journaux couvrant toutes les disciplines concernées : modèles / sciences humaines / physico-chimie de l'environnement / mobilité / géographie urbaine

→ Apport du projet en connaissances/outils utiles pour les décisions/actions/solutions visant à améliorer la qualité de l'air :

- Le travail réalisé pourra être diffusé dans le cadre du Domaine d'Intérêt Majeur QI² (et de ses actions de communication) auquel tous les partenaires français participent. Ceci permettra de toucher de nombreux chercheurs, instituts et professionnels de la qualité de l'air et de participer à la **structuration de la réflexion** sur ce sujet en Île-de-France
- La mise en œuvre des scénarios intégrés ainsi que la simulation des scénarios de ville compacte / étalée ou encore les scénarios de transport des marchandises constitueront un retour scientifique pour **l'aide à la décision**, un élément que les décideurs pourront intégrer dans leur réflexion sur l'aménagement urbain, afin de concevoir des développements urbains plus durables. L'application de nos modèles sur un quartier en projet de rénovation dans le cadre du Grand Paris Express constitue une action directe d'aide à la décision.
- Une autre aide à la décision de notre projet se trouve sous la forme des données d'exposition. Pour qu'elles soient utilisées par la bonne communauté les liens avec des équipes **d'épidémiologistes**, utilisateurs premiers d'une telle base de données, sont essentiels. C'est pourquoi nous avons impliqué dans cette tâche de valorisation le responsable du projet POLLU RISK au LISA. Il permettra d'une part la mise en relation tout au long du projet (conférences scientifiques, journées de communication, événements grand public, participation à des réunions...) des équipes de POLL-EXPO et des spécialistes de la santé. Il facilitera également la transmission des informations scientifiques autour de la base de données d'exposition pour faciliter son **utilisation dans des études d'impact**. En particulier, on peut imaginer que ces données puissent participer au calcul de **valeurs tutélaires** d'exposition à la pollution dans une approche de type bottom-up.
- La communication grand public sur les résultats des scénarios de mobilité individuelle pourra également permettre d'activer les **changements de comportement** (mobilité, consommation énergétique).

→ Modes de protection et d'exploitation et des résultats, accessibilité des données générées.

- Le travail de valorisation des données exige la création d'un **support de mise à disposition** des données simulées d'exposition. Le format (en ligne ou sur demande) sera défini en fonction des caractéristiques de la base de données et de notre capacité à moduler automatiquement ou non la résolution temporelle ou spatiale des données. Le coordinateur du projet sera responsable de cette action/livrable.

3.4. Calendrier des tâches, livrables et jalons

(3 pages maximum) Présenter sous forme graphique un échéancier des différentes tâches et leurs dépendances (diagramme de Gantt par exemple).

Dans ce projet, nous souhaitons encourager un travail continu de tous les partenaires sur l'élaboration, la simulation et l'analyse des scénarios. Nous pensons **qu'un travail commun, progressif, de production et d'amélioration des supports de travail / de modélisation favorisera les interactions scientifiques multidisciplinaires**. A l'inverse, une délimitation temporelle des tâches favorisera les travaux disciplinaires par petits groupes et la mise en retrait des acteurs hors des périodes qui les concernent.

C'est pourquoi nous n'établissons **pas de calendrier d'enchaînement** des tâches mais nous préférons encadrer l'avancement du travail par des **dates de livrables** telles que présentées dans le tableau ci-dessous.

Précision : **de nombreux livrables sont multiples**, puisqu'ils sont liés à la production ou à la simulation et l'analyse de plusieurs scénarios. Ils sont donc associés à de multiples dates de fourniture.

TABLEAU des LIVRABLES et des JALONS			
Tâche	Intitulé et nature des livrables et des jalons	Date de fourniture <i>nombre de mois par rapport à T0</i>	Partenaire responsable du livrable/jalon
0. Coordination			
	Réunion de lancement	0	1
	Réunions semestrielles	6,12,18,24,30	1
	Réunion de fin de projet	30	1
1. Production des scénarios urbains – Analyse transdisciplinaire			
	Versions contrastées d'un scénario énergétique francilien	6,12,18	3
	Scénarios de forme urbaine	6,12,18	4
	Revue de la littérature	12	5
	caractéristiques sociales et urbanistiques des unités spatiales par scénario	18,24,30	5
	Analyse des résultats des modèles	24,34	5
2. Croissance urbaine, mobilité et scénarios d'émissions			
	Scénarios de transport de marchandises	12,24	2

	Algorithme de représentation de la congestion	18	2
	Calculs d'émissions avec OLYMPUS pour scénarios	18,24	1
3. Modélisation de la qualité de l'air et de l'exposition			
	Données de concentration en proximité	18,30	1
	Base de données d'exposition simulées	30	1
	Qualité de l'air dans les scénarios franciliens	18,30	1
	Qualité de l'air dans les scénarios sur Barcelone	24	1,6
4. Valorisation / dissémination			
	Valorisation, communication	Au fil du projet	1
	Publication au fil du projet	Au fil du projet	Tous
	Support de mise à disposition des données	30	1

4. Stratégie de valorisation, de protection et d'exploitation des résultats

(1 à 2 pages maximum)

La valorisation des résultats est un élément essentiel de ce projet, qui vise à produire une aide à la décision et la production de données pour servir des études sanitaires. C'est pourquoi elle est présentée comme une tâche à part entière et [décrite très en détail dans la tâche 4](#).

5. Organisation du partenariat

5.1. Description, adéquation et complémentarité des partenaires

(maximum 0,5 page par partenaire) Décrire brièvement chaque partenaire et fournir ici les éléments permettant d'apprécier la qualification des partenaires dans le projet (le « pourquoi qui fait quoi »). Il peut s'agir de réalisations passées, d'indicateurs (publications, brevets), de l'intérêt du partenaire pour le projet. Montrer la complémentarité et la valeur ajoutée des coopérations entre les différents partenaires. L'interdisciplinarité et l'ouverture à diverses collaborations seront à justifier en accord avec les orientations du projet. (1 page maximum).

LISA

Le LISA est un laboratoire interuniversitaire (Université Paris Est-Créteil (UPEC) et Université Paris-Diderot) associé au CNRS (UMR CNRS 7583). Ses principaux thèmes de recherche portent sur la compréhension du fonctionnement des atmosphères terrestres et planétaires, et des impacts liés à la modification de la composition de l'atmosphère par les activités humaines. Les méthodes utilisées sont fondées sur des observations en atmosphère réelle, sur de la simulation expérimentale en laboratoire et de la modélisation numérique.

Aux côtés des approches expérimentales, le LISA développe et/ou utilise des codes numériques basés sur des modèles théoriques des processus physiques et chimiques qui ont lieu dans l'atmosphère terrestre et dans les atmosphères planétaires. Le LISA utilise notamment le modèle de chimie-transport CHIMERE, un outil co-développé par l'IPSL et l'INERIS qui a le statut d'outil national (CNRS/INSU) depuis 2007. Au LISA, le modèle est notamment utilisé pour des travaux d'interprétation de campagnes intensives (projets ESCOMPTE, MEGAPOLI, ChArMEx), pour simuler le transport à longue distance de la pollution photo-oxydante et particulaire (projet OLDAIR, ONCEM) ou encore pour simuler des scénarios de réduction d'émissions (projet MACC). L'équipe de modélisation du LISA possède une expertise forte sur la simulation de scénarios d'émissions. Aujourd'hui, elle est impliquée dans le pilotage d'un Domaine d'Intérêt Majeur émergent sur les liens entre qualité de l'air, impacts sanitaires et pratiques urbaines, et développe de nouveaux outils pour la modélisation de l'exposition de proximité en zone urbaine.

Le rôle du LISA dans le projet POLL-EXPO sera de coordonner les travaux de conception et de mise en œuvre des scénarios, afin qu'ils répondent aux enjeux de l'appel à projets et qu'ils fournissent les données nécessaires aux modèles en aval. Cette mission est en cohérence avec les collaborations développées depuis 4 ans avec des équipes spécialistes des questions de scénarios et de politiques publiques. De par son expertise sur les questions de modélisation de la qualité de l'air, son rôle sera également de travailler au développement de nouvelles fonctionnalités de calcul des émissions (plateforme OLYMPUS) aux côtés des partenaires spécialistes de la mobilité, et de mettre en œuvre un outil de calcul des concentrations à fine échelle sur différents sites urbains, en situation de scénario.

LVMT

Le Laboratoire Ville Mobilité Transport est une unité mixte de recherche (IFSTTAR-UPEM-ENPC) pluridisciplinaire spécialiste de l'analyse des interactions entre transports et aménagement urbain. Dans ce projet, le LVMT participera à la construction et à l'analyse des scénarios prospectifs ainsi qu'à l'évaluation des impacts urbains et sociaux des stratégies de transition énergétique envisagées. Il contribuera également à la modélisation de la mobilité, tant du point de vue de la prise en compte de la congestion, que de la conception et mise en œuvre de scénarios de fret. Il est également impliqué dans la modélisation de la croissance urbaine, en itération avec le modèle d'économie et d'interaction usage des sols – transport du CIREAD.

SPLOTT

SPLOTT (Systèmes Productifs, Logistique, Organisation des Transports et Travail) est un laboratoire de l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR). Basé à Marne la Vallée, il fait partie du département Aménagement, mobilité et environnement (AME) de l'institut. SPLOTT a pour objet de recherche le transport des marchandises dans une approche pluridisciplinaire (économie, aménagement, sociologie, géographie). Les chercheurs de SPLOTT analysent en particulier les déterminants de la mobilité du fret que sont les systèmes de production, de distribution et de consommation et leurs évolutions récentes. L'une des bases de données françaises principales sur le fret qu'est l'enquête ECHO est élaborée au sein de SPLOTT. SPLOTT est impliqué dans de nombreux projets français et étrangers portant sur la mobilité du fret dans les grandes régions urbaines.

A ce titre, l'équipe impliquée dans le projet pourra apporter son expertise sur les modèles de génération des flux de marchandises, les spécificités de ces activités ainsi que la mise en œuvre de politiques publiques visant à en réguler les effets environnementaux.

LAB'URBA

L'unité de recherche du Lab'Uba est un laboratoire regroupant des enseignants-chercheurs de l'école d'urbanisme de Paris (EUP, de l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée (UPEM), du département de géographie de l'Université Paris Est Créteil (UPEC), du département de Génie Urbain de l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée (UPEM) et de l'École des ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP). Le laboratoire interroge la production, la gestion et l'usage des villes (4 équipes : politiques urbaines et développement territorial, inégalités et discriminations, urbanisme en pratique et génie urbain et environnement). A ce titre, le LabUrba pourra apporter son expertise sur la mise en œuvre et l'analyse des mobilités des populations au sein des espaces urbains ainsi que sur les inégalités d'exposition aux polluants en tant que déterminants d'inégalités sociales et spatiales de santé.

CIRED

Le CIRED est une unité mixte de recherche dépendant du CNRS , de l'École des PontsParisTech, de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales , de l'AgroParisTech-ENGREF et du CIRAD. Il a été fondé en 1973 par le Professeur Ignacy Sachs pour étudier les tensions entre environnement, gestion à long terme des ressources naturelles et développement économique. Le CIRED est un des principaux laboratoires français travaillant sur l'analyse économique et politique des stratégies environnementales d'aménagement urbain. Il est notamment parmi les centres de recherche mondiaux leaders sur les thèmes de l'adaptation face aux impacts du changement climatique, et sur la modélisation prospective de l'expansion des villes.

Il a notamment développé le modèle NEDUM-2D, utilisé dans le projet, qui simule les interactions entre transports et aménagement urbain. Ce modèle a été utilisé dans plusieurs projets interdisciplinaires, mélangeant sciences physiques et sciences humaines (les projets ANR VURCA et MUSCADE, notamment). Son apport au projet est la réalisation de simulations de croissance urbaine forcées par des scénarios d'aménagement et plus généralement des scénarios de politiques publiques.

BSC

Le Barcelona Supercomputing Center (BSC), créé en 2005, sert de centre national de calcul intensif en Espagne. Il héberge 1 des 6 supercalculateurs européens Tier-0 et figure parmi les meilleurs centres de supercalculateurs au monde. Le BSC s'efforce d'être un centre de recherche de premier ordre dans des domaines scientifiques exigeant un calcul à haute performance tel que les sciences de la vie, les sciences de la Terre et l'ingénierie. Le BSC a rassemblé une masse critique de chercheurs de premier plan, d'experts High Performance Computing (HPC) et de technologies HPC de pointe pour favoriser des

collaborations et des innovations scientifiques multidisciplinaires. Le centre a été récompensé par l'insigne d'Excellence des Ressources Humaines en Recherche (HRS4R) en 2015. Le Département des Sciences de la Terre du BSC (BSC-ES, bsc.es/earth-sciences) réalise la recherche et l'élaboration de méthodes de prévision environnementale, en mettant l'accent sur le système atmosphère-océan-biosphère. Le BSC-ES est structuré en quatre groupes: (1) les sciences de la Terre computationnelles, (2) la prévision du climat (CP), (3) la composition atmosphérique (AC) et (4) les services du système terrestre (ESS).

Le post-doctorant sera hébergé par les groupes AC et ESS au sein du BSC-ES. AC possède une vaste expérience dans la modélisation atmosphérique et chimique haute résolution et mène un effort international sur le développement d'un modèle de prédiction météorologique chimique à plusieurs échelles appelé NMMB-MONARCH. Le groupe exploite le système de prévisions CALIOPE bien connu, qui offre en accès public des produits de prévision de la qualité de l'air à haute résolution (jusqu'à 1 km pour les points chauds des zones urbaines). L'objectif du groupe est d'améliorer les prévisions météorologiques chimiques des échelles locales à globales, tout en élargissant notre compréhension de la composition chimique de l'atmosphère et ses effets sur la qualité de l'air, la météo et le climat. D'autre part, le groupe ESS facilite l'interprétation et l'application de la recherche provenant du BSC-ES grâce à des services sur mesure. Le groupe effectue également des recherches appliquées afin de promouvoir le développement durable dans des secteurs clés de la société et de l'économie tels que les énergies renouvelables, le développement urbain, l'assurance, l'agriculture, la gestion de l'eau ou la santé. ESS vise à développer des services sur mesure sur les simulations de modèles de composition météorologique et atmosphérique (axée sur les échelles de temps à court terme) et les prévisions climatiques (en se basant sur les échelles temporelles saisonnières, saisonnières et décennales).

Valeur ajoutée des partenaires

En combinant des compétences sur les différents volets de l'urbain, ce projet permet non seulement de produire des scénarios et des analyses d'impact sur les principaux déterminants de la consommation énergétique et de la qualité de l'air, mais également de les analyser d'un point de vue transversal, à l'aide d'un unique jeu de données aux nombreuses dimensions. Le travail déjà mené en commun dans ce consortium a permis de développer une modélisation des émissions basée sur les activités, c'est-à-dire sur les choix et modes de vie des ménages et usagers de l'espace urbain. Cette spécificité permet de travailler sur les changements de pratiques des populations, ce qui est totalement innovant dans le domaine de la qualité de l'air. La participation au consortium d'une spécialiste de la géographie de la santé permet d'envisager une analyse parfaitement intégrée des questions environnementales et sociétales, en collaboration avec les spécialistes des sciences sociales et des politiques publiques.

La participation du BSC à ce consortium est également une grande richesse pour le projet, puisque l'équipe possède une très grande expertise sur la modélisation fine échelle de la pollution atmosphérique dans leur région, et qu'ils développent en parallèle des travaux similaires aux nôtres sur l'extrapolation - vers l'échelle individuelle - des données issues du modèle de qualité de l'air. Ils ont également par le passé déjà travaillé sur des scénarios de modification de la circulation, et possèdent un accès privilégié à l'ensemble des données permettant de produire des scénarios urbains de grande qualité. Cette collaboration offre donc la possibilité de mener une étude comparative sur deux villes, avec la rare qualité de pouvoir la mener avec des niveaux d'expertise très élevées sur les deux régions. Ce travail offrira le cadre pour une réflexion de qualité sur le caractère transposable des résultats obtenus en Île-de-France.

5.2. Qualification du coordinateur du projet

(0,5 page maximum) - Fournir les éléments permettant de juger la capacité du coordinateur à coordonner le projet.

Coordinatrice : Isabelle Coll (LISA)

Isabelle Coll est professeur à l'Université Paris Est Créteil. Son thème de recherche est la modélisation tridimensionnelle de la pollution gazeuse et particulaire. L'approche qu'elle développe consiste à mettre en œuvre des scénarios d'émission prospectifs pour l'aide à la décision environnementale. En parallèle, elle mène également des études d'évolution chimique des polluants au sein des panaches, et des travaux d'évaluation et d'évolution des modèles de qualité de l'air.

Elle a déjà piloté un projet de recherche sur la mise au point et la mise en œuvre de scénarios d'émissions réglementaires prospectifs, sujet alors émergent, dans le cadre d'un APR PRIMEQUAL (2004-2006) dédié au projet ESCOMPTE. Les travaux de thèse qu'elle a encadrés sur ce sujet ont reçu en 2008 le Prix de thèse du PREDIT du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.

Elle a également participé à la modélisation de scénarios d'émissions dans différents projets internationaux tels que MACC III (2014-15, Projet européen FP7 – Coordination ECMWF) ou MEGAPOLI (2008-2011, Projet européen FP7 - Pilotage DMI).

Depuis 2014, elle s'attache à développer une chaîne de modélisation urbaine intégrée, prenant en compte l'expansion urbaine, l'économie, les flux de trafic et réseaux de transport et simulant leurs impacts sur les flux d'émissions de polluants et la qualité de l'air urbaine qui en résulte. Elle est responsable de la tâche Modélisation dans le projet VITE! (ANR, 2014-2018).

Son implication dans la recherche opérationnelle (Conseil Scientifique du programme PRIMEQUAL ADEME / MEDDE, conférences institutionnelles, lien avec les AASQA, comités de pilotage de projets ADEME...) lui permettent de continuer à alimenter dans la durée la réflexion multidisciplinaire et le lien avec le volet réglementaire et institutionnel exigé par ses thématiques de recherche.

6. Justification scientifique des moyens demandés

6.1. Partenaire 1 : LISA

Équipement

Participation à l'évolution du cluster de calcul du LISA 5 k€

Le laboratoire possède ses propres moyens de calcul. Pour assurer le soutien aux projets de l'équipe, le cluster de calcul doit régulièrement s'équiper de nouveaux disques, ou s'adapter à l'évolution des technologies.

Fonctionnement

Achat d'ordinateurs 5k€

Le travail d'un nombre important de données ainsi que l'exigence de pouvoir les traiter sous des logiciels type Systèmes d'Information Géographiques requièrent un ordinateur puissant dont la valeur (1.5-2k€) excède les limites dédiées au fonctionnement. Cette demande représente l'équipement en ordinateur pour les 3 personnes les plus fortement impliquées dans le projet au LISA.

Personnel

24 mois de post-doctorat 96.3 k€

Cette demande est le centre des besoins en moyens humain du projet, et la condition nécessaire à la réalisation du travail proposé dans POLL-EXPO. Le post-doctorat réalisera l'ensemble du travail de modélisation des émissions sur la plateforme OLYMPUS (incluant des sensibilités liées à la mobilité et la logistique), encadrera les développements du module de mobilité pour l'exposition individuelle faits au laboratoire, et mènera la totalité des travaux de modélisation pour la comparaison Paris-Barcelone. Le profil attendu est un physico-chimiste de l'atmosphère, spécialiste de la modélisation eulérienne. Des compétences en modélisation des émissions sont requises, afin de pouvoir prendre en main dès le début du projet la plateforme OLYMPUS. Par ailleurs, une compréhension des enjeux urbains de développement durable et une connaissance des politiques publiques et des questions de mobilité est nécessaire pour développer une collaboration efficace entre les chercheurs des différentes disciplines impliquées dans POLL-EXPO. Nous possédons déjà une candidature sur ce poste potentiel, la personne ayant développé OLYMPUS souhaitant poursuivre son travail par une exploitation de scénarios menant au calcul d'exposition. Le candidat collabore depuis 3 ans avec la très grande majorité des acteurs de ce projet.

Missions

Colloques, conférences, ateliers, journées, rencontre de chercheurs 12 k€

Participation à des conférences internationales et à des colloques et ateliers nationaux pour les 4 personnes du LISA. La somme demandée tient compte des frais moyens d'inscription sur les colloques internationaux et les coûts de déplacement à l'étranger.

Autres dépenses de fonctionnement

Coordination 12 k€

Le soutien demandé permettra d'organiser la réunion de lancement et le séminaire de clôture, ainsi que toutes les réunions plénières. Il permettra également de réaliser l'ensemble des actions de valorisation (participation à des journées, production de posters, invitation de chercheurs, organisation potentielle d'un colloque pour inviter des acteurs...) et de publication communes.

Stages 6.5 k€

Pour la durée du projet, nous identifions 2 types de besoins : d'une part la mise en œuvre d'une grande quantité de simulations pour regarder la sensibilité à différents forçages, et/ou le traitement statistique des données de sortie des modèles (Master en sciences de l'atmosphère) et d'autre part des tâches de gestion du projet liées soit à la constitution et la mise en forme de la base de données d'exposition (pouvant être menée avec des Master en informatique) soit à la valorisation du projet via des actions de création de supports et de cartographies compréhensives de l'exposition (Master en géomatique ou en sciences de l'atmosphère). Nous demandons 2 stages.

Publications 5 k€

Frais de publication. Nous visons un minimum de 5 articles scientifiques autour du projet. Actuellement, le coût d'un article est de 75€ à 120€ par page, hors soutien à la traduction.

Autres dépenses 2 k€

Petit matériel informatique, disques, clés...

6.2. Partenaire 2 : SPLOTT - IFSTTAR

Fonctionnement 2k€

Les deux membres de SPLOTT (L. Dablanç et M. Koning) participant à ce projet de recherche auront besoin de renouveler leur matériel informatique afin de mener à bien les tâches prévues.

Personnel

SPLOTT ne demande aucun financement de personnel non permanent pour ce projet de recherche.

Prestation de service externe

Aucune demande de prestation de service externe pour SPLOTT.

Missions 6.1k€

Les deux membres de SPLOTT engagés sur ce projet ont demandé des financements pour participer chacun à des colloques en vue de présenter les travaux de recherche mais également pour financer les divers déplacements nécessaires aux échanges avec les autres membres du projet.

6.3. Partenaire 3 : LVMT

Personnel 3k€

Financement d'un stage de master d'une durée de 6 mois

Fonctionnement 14.5k€

Publications (coûts de publication, de traduction) matériel informatique	2.25k€
Participation à des conférences internationales hors UE + Conférences UE & nationales	8k€
Colloque	2k€
Licences	2.25k€

6.4. Partenaire 4 : CIRED

Personnel 7.2k€

Financement de 2 stages de master d'une durée de 6 mois chacun

Fonctionnement 15.5k€

Frais de publications scientifiques (correction de l'anglais, frais de soumission)	3k€
Participation à des conférences internationales	3k€
Ordinateur et logiciels	2k€
frais de déplacement et d'hébergement (conférences internationales)	6k€
frais de déplacement et d'hébergement (conférences en France)	1.5k€

6.5. Partenaire 5 : LAB'URBA

Personnel 24.6k€

Recrutement 6 mois CDD pour mener l'analyse sociale des scénarios et des résultats

Fonctionnement 10.5k€

Documentation, frais de reproduction, publications, colloques, frais d'inscription

6.6. Partenaire 6 : BSC

Personnel 6.2k€

1 homme.mois d'encadrement du post-doctorant pour formation aux outils du BSC

Fonctionnement 15.7k€

Frais de publications scientifiques	4k€
Participation à des conférences internationales	2k€
Frais de déplacement	9.7k€

7. Annexes

7.1. Références bibliographiques

Donner la liste des références bibliographiques utilisées dans la partie « Etat de l'art »

Bibliographie principale (travaux cités dans le document)

1. http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/urban/survey062007_fr.pdf
2. European Environment Agency, Air Quality e-Reporting Database, 2016.
3. WHO, Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project, Technical Report, 2013
4. Florent Le Néchet, Anne Aguilera. Déterminants spatiaux et sociaux de la mobilité domicile-travail dans 13 aires urbaines françaises : une approche par la forme urbaine, à deux échelles géographiques. ASRDLF, 2011, SCHOELCHER, Martinique.
5. Marquez & Smith, A framework for linking urban form and air quality, Environmental Modelling & Software, Volume 14, Issue 6, November 1999, Pages 541-548
6. Borrego C. et al., How urban structure can affect city sustainability from an air quality perspective, Environmental Modelling & Software, Volume 21, Issue 4, Pages 461-467, April 2006.
7. Mirjam Schindler & Geoffrey Caruso, Urban compactness and the trade-off between air pollution emission and exposure: Lessons from a spatially explicit theoretical model, Computers, Environment and Urban Systems, Volume 45, Pages 13-23, May 2014.
8. Kari Lautso, Klaus Spiekermann, Michael Wegener, Ian Sheppard, Philip Steadman, Angelo Martino, Roberto Domingo, Sylvie Gayda, PROPOLIS, Planning and Research of Policies for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability, Final Report, February 2004
9. Helena Martins, Urban compaction or dispersion? An air quality modelling study, Atmospheric Environment, Volume 54, Pages 60-72, July 2012.
10. De Ridder et al., Simulating the impact of urban sprawl on air quality and population exposure in the German Ruhr area. Part II: Development and evaluation of an urban growth scenario, Atmospheric Environment, Volume 42, Issue 30, Pages 7070-7077, September 2008.
11. M. Hatzopoulou et E.J. Miller, Linking an activity-based travel demand model with traffic emission and dispersion models: Transport's contribution to air pollution in Toronto, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 15, Issue 6, August 2010, Pages 315-325
12. Masoud Fallah Shorshani. Modélisation de l'impact du trafic routier sur la pollution de l'air et des eaux de ruissellement. Sciences de l'environnement. Université Paris-Est, 2014. Français.
13. ROUTHIER J.L., TOILIER F. (2007) FRETURB V3, A Policy Oriented Software of Modelling Urban Goods Movement, 11th WCTR, Jun 2007, Berkeley, United States, 22 p.
14. Dablanc, L., Montenon, A., Cruz, C., Rizet, C., Belton-Chevallier, L., Bocquentin, M. 2015. RETMIF - Réduction des émissions de polluants du transport de marchandises : retours d'expériences des restrictions de circulation en Europe et scénarios pour l'Ile-de-France. Rapport pour l'ADEME/AAC-T-AIR. 166 pages.
15. Gabriel Bekö, Birthe Uldahl Kjeldsen, Yulia Olsen, Jasper Schipperijn, Aneta Wierzbicka, Dorina Gabriela Karottki, Jørn Toftum, Steffen Loft, Geo Clausen, Contribution of various microenvironments to the daily personal exposure to ultrafine particles: Personal monitoring coupled with GPS tracking, Atmospheric Environment, Volume 110, Pages 122-129, June 2015.

16. Bart Dewulf, Tijs Neutens, Delfien Van Dyck, Ilse de Bourdeaudhuij, Luc Int Panis, Carolien Beckx, Nico Van de Weghe, Dynamic assessment of inhaled air pollution using GPS and accelerometer data, *Journal of Transport & Health*, Volume 3, Issue 1, Pages 114-123, March 2016.
17. Jacques MOUSSAFIR, Christophe OLRÉY, Maxime NIBART, Armand ALBERGEL, Patrick ARMAND, Christophe DUCHENNE, Frédéric MAHE, Ludovic THOBOIS, Sophie LE LOAËC, Olivier OLDRINI, AIRCITY: A very high-resolution 3D atmospheric dispersion modelling system for Paris, rapport de projet, 2013.
18. Ryan PH, LeMasters GK. A review of land-use regression models for characterizing intraurban air pollution exposure. *Inhal Toxicol* 2007
19. Myrto Valari, Modélisation de la pollution atmosphérique urbaine et impact sur la santé. Thèse de Doctorat de l'École polytechnique, préparée au Laboratoire de Météorologie Dynamique de l'Institut Pierre-Simon Laplace, sous la direction de Laurent Menut, 2009
20. Chourdakis E., Moussiopoulos N., Barmpas F. and Douros I. (2016), Operational application of an empirical approach for determining concentration increments at the street level, *Proceedings of the 10th International Conference on Air Quality - Science and Application*, Milan, Italy, 14-18 March, 2016.
21. F. Kuik, A. Lauer, E. von Schneidmesser, and T. Butler, A statistical downscaling approach for roadside NO₂ concentrations: Application to a WRF-Chem study for Berlin, *Geophysical Research Abstracts Vol. 19*, EGU2017-11911, EGU General Assembly 2017.
22. Deguen S, Petit C, Delbarre A, Kihal W, Padilla C, Benmarhnia T, Lapostolle A, Chauvin P, Zmirou-Navier D. Correction: Neighbourhood Characteristics and Long-Term Air Pollution Levels Modify the Association between the Short-Term Nitrogen Dioxide Concentrations and All-Cause Mortality in Paris. *PLoS One*. 2016 Mar 1;11(3)
23. Temam S, Burte E, Adam M, Antó JM, Basagaña X, Bousquet J, Carsin AE, Galobardes B, Keidel D, Künzli N, Le Moual N, Sanchez M, Sunyer J, Bono R, Brunekreef B, Heinrich J, de Hoogh K, Jarvis D, Marcon A, Modig L, Nadif R, Nieuwenhuijsen M, Pin I, Siroux V, Stempfelet M, Tsai MY, Probst-Hensch N, Jacquemin B. Socioeconomic position and outdoor nitrogen dioxide (NO₂) exposure in Western Europe: A multi-city analysis. *Environ Int*. 2017 Apr;101:117-124.
24. <http://www.lisa.u-pec.fr/~pcoll/PolluRisk.html>

7.2. Biographies / CV

Isabelle Coll

Professeur à l'Université Paris Est Créteil, Isabelle Coll est une physico-chimiste de l'atmosphère. Son thème de recherche est la modélisation tridimensionnelle de la pollution gazeuse et particulaire. Elle travaille sur la mise en œuvre des scénarios d'émission prospectifs pour l'aide à la décision environnementale. Elle a participé à de nombreux projets de recherche nationaux et internationaux sur l'impact des scénarios réglementaires sur la qualité de l'air, aux échelles régionale à intercontinentale. Depuis 2013, elle développe une nouvelle approche de modélisation urbaine qui vise à simuler l'impact des formes, planifications et politiques urbaines sur l'exposition à la pollution dans les grandes villes.

J. Prud'homme, I. Coll, V. Vigié, N. Coulombel, Integrated modelling of the impact of urban form on air quality: spatial information, mapping and prospective, *International Journal of Spatial, Temporal and Multimedia Information Systems (IJSTMIS)*, Inderscience Publishers, sous presse, 2017.

I. Coll, G. Siour, A. Colette et B. Bessagnet, Modélisation de l'export de polluants atmosphériques depuis les grandes zones urbanisées européennes, *La Météorologie*, 79, pp25-33, 2012.

I. Coll, F. Lasry, S. Fayet, A. Armengaud and R. Vautard, Simulation and evaluation of 2010 emission control scenarios in a Mediterranean area, *Atm. Env.*, Vol 43(27), pp 4194-4204, 2009

L. Menut, B. Bessagnet, D. Khvorostyanov, M. Beekmann A. Colette, I. Coll, G. Curci, G. Foret, S. Mailler, F. Meleux, J-L Monge, S. Turquety, M. Valari, R. Vautard and M. G. Vivanco, Regional atmospheric composition modeling with CHIMERE, *Geosci. Model Dev.*, 6, 981-1028, 2013.

I. Coll, F. Lasry, Quelles échelles spatiales et temporelles pour la réduction des émissions atmosphériques ?, 13 pages, Daniel R. Thévenot., 18èmes Journées Scientifiques de l'Environnement: Environnement, Citoyenneté et Territoires Urbains, May 2007, Créteil.

Martin Koning - SPLOTT

Docteur en sciences économiques de l'Université Paris 1, Martin Koning a intégré l'équipe SPLOTT en décembre 2012. Ses travaux de recherche récents portent sur la modélisation de la congestion (sur les routes ou dans les transports publics), sur les effets environnementaux du transport de marchandises ainsi que sur l'évaluation des politiques publiques. Il participe ainsi actuellement à un projet de recherche visant à évaluer l'impact de l'étalement logistique en Ile-de-France sur les émissions de polluants.

Beziat A., Koning M., Toilier F., 2017, Marginal congestion costs in the case of multi-class traffic: A macroscopic assessment for the Paris region, *Transport Policy*, 60: 87-98.

Coulombel N., Dablanc L., Gardrat M., Koning M., 2017, The environmental impact of urban road freight: A modeling exercise for the Paris region, soumis pour publication.

Conway A., Koning M., 2016, The good impacts of biking for goods, *Case Studies on Transport Policy*, 4: 259-268.

Koning M., 2013, La variété des coûts de congestion routière : illustrations à partir du boulevard périphérique parisien, *Revue d'économie régionale et urbaine*, 4 : 741-757.

Prud'homme R., Koning M., 2012, Electric vehicles: A tentative economic and environmental evaluation, *Transport Policy*, 23 : 60-69.

Laetitia Dablanc - SPLOTT

Laetitia Dablanc, urbaniste, est directrice de recherche à l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR, Université de Paris-Est), où elle travaille sur le transport de marchandises, l'urbanisme logistique, la logistique urbaine, les politiques de transport et d'environnement. Diplômée de Sciences Po Paris, elle est docteure de l'école des Ponts et diplômée de Cornell University (Master of City and Regional Planning). Elle est affiliée, par le projet MetroFreight (www.mettrans.org/metrofreight), au centre METTRANS de la University of Southern California où elle analyse les comportements spatiaux des activités logistiques et les politiques des villes qui leur sont associées. Elle est depuis 2016 Visiting Professor à temps partiel à l'Université de Göteborg en Suède.

Dablanc, L. (2017) "City Logistics" in *The Wiley-AAG International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment, and Technology*. DOI: 10.1002/9781118786352.

Rodrigue, JP, Dablanc, L., Giuliano, G. (2017) *The Freight Landscape: Convergence and Divergence in Urban Freight Distribution*. *Journal of Transport and Land Use*.

Dablanc, L. and Rodrigue, JP (2017) *Urban Freight Distribution: a Global Typology*, in G. Giuliano and S. Hanson (Eds.) *The Geography of Urban Transportation*, 4th Edition, New York: The Guilford Press, pp.34-56.

Dablanc, L. et Frémont, A. (Dir.) (2015) *La métropole logistique*. Paris, Armand Colin.

Nicolas Coulombel - LVMT

Nicolas Coulombel est maître de conférences à l'École des Ponts ParisTech et chercheur au Laboratoire Ville Mobilité Transport (LVMT), membre de l'Université Paris Est. Après avoir effectué sa thèse à l'École des Ponts ParisTech sur le marché du logement et ses interactions avec les transports dans le cadre des modèles intégrés transport usage du sol (*Integrated Transport Land Use Models* ou ITLUMs), il prolonge ses travaux sur la modélisation intégrée en participant au projet européen SustainCity. Depuis 2011, il mène au LVMT des recherches sur les domaines de la ville, du logement et des transports, mêlant approche économique et modélisation. Ses travaux récents visent à mieux évaluer les impacts environnementaux – dont la qualité de l'air - de politiques ou projets d'aménagement et de transport. Ceci inclut l'analyse prospective de stratégies de transition énergétique et environnementale en Île-de-France (dans le cadre du projet ANR VITE !), ou l'étude des impacts environnementaux du transport de marchandises. Enfin, Nicolas Coulombel enseigne divers cours sur les transports, les territoires, et la modélisation urbaine en tant que maître de conférences à l'École des Ponts ParisTech.

COMBES F, COULOMBEL N, LATERRASSE J, LEURENT F(2012) « L'évolution de l'expertise et de ses usages dans le cas des "modèles" en transport ». In : DE CONINCK F, DEROUBAIX F, (dir.) *Transformations des horizons urbains. Savoirs, imaginaires, usages et conflits*, Paris : éditions L'œil d'Or, pp 85-94

VIGUIÉ V, COLL I, PRUD'HOMME J, COULOMBEL N (2015), "Impacts of urban spatial structure on air quality an integrated modeling approach", 9th International Conference on Urban Climate (ICUC 9), Toulouse, France, 20-24 juillet

YIN B, LIU L, COULOMBEL N, VIGUIE V (2017), « Appraising the environmental benefits of ride-sharing: the Paris region case study », *Journal of Cleaner Production*, soumis, en phase de correction.

Caroline Gallez - LVMT

Formée à l'économétrie, Caroline Gallez est titulaire d'un doctorat en sciences économiques de l'Université Paris 1 et d'une habilitation à diriger des recherches en aménagement de l'espace et urbanisme. Chargée de recherche au LVMT, elle travaille sur l'action publique locale dans le domaine de l'aménagement et de la mobilité, en lien avec l'évolution des outils de connaissance et d'expertise. Elle a coordonné et participé à plusieurs projets de recherche sur la prospective transport-énergie-environnement à l'échelle urbaine (modélisation des émissions et simulation de politiques publiques), sur les enjeux politiques de la coordination entre transport et urbanisme et sur les initiatives citoyennes autour de la transition énergétique et écologique. Responsable scientifique du projet ANR VITE! pour le LVMT, elle contribue à la coordination globale de ce projet aux côtés d'Olivier Coutard.

Gallez C., Maulat J., Roy-Baillargeon O., Thébert M. (coord.), 2015, Le rôle des outils de coordination urbanisme-transports collectifs dans la fabrique politique urbaine, Flux, n°101-102, septembre-décembre.

Gallez C. & Kaufmann V. (dir.), 2010, Mythes et pratiques de la cohérence urbanisme-transport. Regards croisés sur quatre agglomérations suisses et françaises, Collection des Rapports de recherche de l'INRETS, n°281, Mayenne, Jouve.

Fol S. & Gallez C, 2014, Social inequalities in urban access: better ways of assessing transport improvements, In Sclar E., Lönnroth M., Wolmar C. (eds.), Getting There/Being There: Financing Enhanced Urban Access in the 21st Century City, New York, Routledge, 46-86.

Gallez C, 2002, Indicateurs de comparaison de scénarios prospectifs : peut-on élargir le débat sur l'avenir de la mobilité urbaine ?, Recherche Transport Sécurité, 77, 281-295.

Gallez C., Hivert L., Polacchini A., Environment Energy Budget of Trips: a new approach to assess the environmental impacts of urban mobility, International Journal of Vehicle Design, 20(1-4), 326-334, 1998

Vincent Viguié - CIRED

Vincent Viguié est ingénieur du corps des Ponts, des Eaux et des Forêts et chercheur au CIRED, qu'il a rejoint en 2009, après avoir travaillé à la Banque Mondiale. Il travaille sur l'économie de l'adaptation au changement climatique, sur les politiques environnementales urbaines et sur les simulations prospectives. Il est titulaire d'un doctorat en économie et de l'agrégation de physique. Il a coordonné la participation du CIRED aux projets ANR VURCA et MUSCADE, VITE et DRAGON, et a participé à de nombreux travaux d'expertise sur la ville durable auprès de collectivités, de bailleurs internationaux et du ministère de l'environnement.

Projets de recherche : VURCA - Vulnérabilité URbaine aux épisodes Caniculaires et stratégies d'Adaptation, ANR (VMCS) [2009-2011] - MUSCADE – Modélisation Urbaine et Stratégies d'adaptation au Changement Climatique pour Anticiper la Demande et la production Energétique, ANR - (VD) [2010-2012] - ACCLIMAT - Adaptation au Changement CLIMatique de l'Agglomération Toulousaine, RTRA FCS STAE [2010-2012] - VITE – Villes et Transition Energétique, ANR [2014-2017] - DRAGON - (Dynamics of Green Growth in European and Chinese Cities), ANR [2015-2018] - IDEFESE - interactions canicules et atteintes aux services écosystémiques, Ademe [2017-2020]

Daniel, M., A. Lemonsu, and V. Viguié. "Role of Watering Practices in Large-Scale Urban Planning Strategies to Face the Heat-Wave Risk in Future Climate." *Urban Climate*, November 2016. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.11.001>.

Lemonsu A., Viguié V., Daniel M., Masson V., 2015. Vulnerability to heat waves: impact of urban expansion scenarios on urban heat island and heat stress in Paris (France), *Urban Climate*, 14(4), 586–605. doi:10.1016/j.uclim.2015.10.007.

Viguié, Vincent, and Stéphane Hallegatte. "Trade-Offs and Synergies in Urban Climate Policies." *Nature Climate Change* 2, no. 5 (March 4, 2012): 334–37. <https://doi.org/10.1038/nclimate1434>.

Hélène Charreire – Lab'urba

Depuis 2010 : Maître de conférences en géographie – Université Paris Est, Créteil (UPEC). Chercheur au Lab'Urba (EA3482, UPEC, UPEM, EIVP). Issue d'une double formation en géographie de la santé et en santé publique, mes activités de recherche sont principalement axées sur l'étude des relations entre environnement urbain, mobilité et santé et sur les questions d'inégalités socio-spatiales d'accès aux soins.

Charreire H, Feuillet T, Roda C, Mackenbach JD, Compernelle S, Glonti K, Bárdos H, Le Vaillant M, Rutter H, McKee M, De Bourdeaudhuij I, Brug J, Lakerveld J, Oppert JM. Self-defined residential neighbourhoods: size variations and correlates across five European urban regions. *Obes Rev.* 2016 Jan;17 Suppl1:9-18

Jiao J, Drewnowski A, Moudon AV, Aggarwal A, Oppert JM, Charreire H, Chaix B. The impact of area residential property values on self-rated health: Across-sectional comparative study of Seattle and Paris. *Prev Med Rep.* 2016 May 17;4:68-74.

Feuillet T, Charreire H, Menai M, Salze P, Simon C, Dugas J, Hercberg S, Andreeva VA, Enaux C, Weber C, Oppert JM. Spatial heterogeneity of the relationships between environmental characteristics and active commuting: towards a locally varying social ecological model. *Int J Health Geogr.* 2015 Mar 25;14:12

Feuillet T, Charreire H, Menai M, Salze P, Simon C, Dugas J, Hercberg S, Andreeva VA, Enaux C, Weber C, Oppert JM. Spatial heterogeneity of the relationships between environmental characteristics and active commuting: towards a locally varying social ecological model. *Int J Health Geogr.* 2015 Mar 25;14(1):12

Charreire H, Mackenbach JD, Ouasti M, Lakerveld J, Compernelle S, Ben-Rebah M, McKee M, Brug J, Rutter H, Oppert JM. Using remote sensing to define environmental characteristics related to physical activity and dietary behaviours: a systematic review (the SPOTLIGHT project). *Health Place.* 2014 Jan;25:1-9

Carlos Pérez - BSC

Dr. Carlos Pérez García-Pando is Ramón y Cajal Researcher, AXA Professor on Sand and Dust Storms (SDS) and Head of the Atmospheric Composition group at BSC composed by 12 researchers. His research focuses on understanding the physical and chemical processes controlling atmospheric aerosols, and evaluating their effects upon climate, ocean biogeochemistry, air quality, and health. He is also a model developer with a large experience in HPC and operational forecasting. Between 2009 and 2016 he worked at the NASA Goddard Institute for Space Studies and Columbia University, where he served as PI and co-PI in competitive research projects funded by the U.S. Department of Energy, NASA and NOAA, with collaborators at NOAA/National Centers for Environmental Prediction, NOAA/Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, Princeton University and Cornell University. Aside of his significant research achievements related to dust-radiation interactions, dust-mineralogy, and dust effects on health, he led an international multi-institutional initiative to develop a unique unified (regional and global) prediction model for weather, atmospheric aerosols, and chemistry that today provides operational forecasts widely used by the international scientific community, weather services, companies, and air quality managers. Dr. Pérez García-Pando's work has resulted in ~55 peer-reviewed papers (h-Index: 28, i10-Index: 46, citations: 3186, source: Google Scholar), 20 chapters in books/proceedings/reports, 150 contributions to conferences/workshops/seminars (26 as invited speaker) and the edition of a book of proceedings. He organized an international conference and a workshop on SDS. He participated in 27 international (US and EU) and national projects (in 6 of them as PD, PI or co-PI). He co-advised 3 PhD students, 3 Master students, and 1 Postdoc. His work was highlighted among others by NASA and the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), and covered by international media such as The Guardian. Dr. Pérez García-Pando was recently awarded with an AXA Chair to support an ambitious mineral dust research program at BSC.

Maria Teresa - BSC

Dr. Maria Teresa got B.S. in Chemical Engineering (University of Murcia, Jun 2006) and PhD in Environmental Engineering with the Degree of European Doctor with the Special Doctoral Award (Technical University of Catalonia, Nov 2011). During her PhD, her work contributed to implement an air quality forecast system at high spatial and temporal resolution over Spain, the CALIOPE system. From 2013 to 2015 she worked as a postdoc researcher at École Polytechnique in the Laboratoire de Météorologie Dynamique in Palaiseau (France). Being a visiting Scientist at U.S. EPA, she got experience in the use of the source apportionment techniques (ISAM-CMAQ). Now, she is a researcher at the Earth Sciences Department at the Barcelona Supercomputing Center and where she is involved the air quality activities on the evaluation of air quality models for their improvements and to perform environmental impact assessment to support policies. She is a scientific expert on the Forum for Air Quality Modelling (FAIRMODE) and in the Task Force on Measurement and Modelling (TFMM) under the EMEP and the United Nations – Economic Commission for Europe (UNECE). She was a Marie Curie fellow under the Beatriu de Pinós competitive programme (BP-DGR 2011, 2013-2016). She has participated in 8 national and 2 European research projects. She has led two projects with Spanish Regional Governments on the design of air quality networks (Generalitat de Catalunya and Gobierno de Canarias). Currently, she is PI on a MINECO project (PAISA, CGL2016-75725-R). She has co-authored 3 chapters in books, two technical reports, and 21 papers in international scientific journals (20 publications within the Q1, an 8 h-index and 244 citations). She has supervised one PhD Thesis (Technical University of Catalonia), and she is an assistant professor at the University of Barcelona (Unit of Statistics, Faculty of Biology). She co-authored over 60 communications to International conferences. She has acted as a reviewer of several international journals and as a jury member of three PhD defenses.

Albert Soret - BSC

Dr. Albert Soret holds a PhD in Environmental Engineering from the Polytechnic University of Catalonia (Barcelona). He is head of the Services group at the Earth Sciences Department of the BSC. The group host ~15 engineers, physicists, social scientists, economists, communication experts and other air quality and climate researchers who try to bring the latest developments in earth sciences to the society. He is a postdoc researcher with 10 years of experience in the areas of Air Quality and Climate. His main expertise includes emission modelling, meteorological modelling, air quality modelling and climate services. His research facilitates technology transfer from local, national to international levels to advance sustainable development in key sectors such as energy, urban development, infrastructure, transport, health, and agriculture and water management. He is the principal investigator of the S2S4E project (EC-H2020). Work Package leader within Clim4Energy (Copernicus), VISCA (H2020) and MAGIC (Copernicus) and he is also involved in EC-FP7 and H2020 projects: NEWA, EUPORIAS, SPECS, IMPREX, PRIMAVERA and APPRAISAL. He coordinated the development of an air quality forecast systems for Southern Spain-Andalucia and Canary Islands. He has participated in the Spanish air quality-related CALIOPE for the Spanish Ministry and the air quality forecast system for the Mexico City's Environment Secretary. His work has resulted in 11 peer-reviewed publications, 5 chapters in books, proceedings and reports, more than 50 contributions to conferences/workshops/seminars. He is supervisor of several postdocs and three PhD students.

Marc Guevara - BSC

Dr. Marc Guevara holds B.S. in Industrial Engineering (Technical University of Catalonia, Spain, October 2010) and PhD in Environmental Engineering (Technical University of Catalonia, Spain, December 2014). He is a postdoc researcher with 6 years' experience in the areas of Emissions and Air Quality. His main expertise includes high resolution emission modelling (development, evaluation and improvement), air quality modelling, geographic information systems and environmental impact assessment. He is co-chair of the Emissions Working Group of the FAIRMODE community. He coordinated the development and implementation of an air quality forecast system for the Mexico City's Environment Secretary. He has participated in the Spanish air quality-related CALIOPE-And project and the FP7 Framework programme APPRAISAL, as well as in several national technology transfer projects related with air quality impact assessment. He has participated in capacity building and transfer of knowledge activities with technical people of the Environmental Ministry of Turkey (period of Execution: Jun 2013). He has coauthored 13 papers in international scientific journals and 8 communications to International conferences.

7.3. Implication des partenaires dans d'autres contrats

(un tableau par partenaire) - Mentionner ici les projets en cours d'évaluation portant sur le même sujet de recherche au sein de programmes nationaux de recherche et auprès d'organismes, de fondations, à l'Union Européenne, etc. que ce soit comme coordinateur ou comme partenaire. Pour chacun, donner le nom de l'appel à projets, le titre du projet et le nom du coordinateur.

Partenaire	Source de financement	Intitulé de l'appel à projets	Titre du projet	Nom du partenaire coordinateur	Montant demandé	Date début & Date fin
N°1 LISA	ANR	<i>Appel à projets générique 2014</i>	VITE ! Villes et Transition Energétique	Olivier Coutard, Latts	78 k€	Oct 2014 - Oct 2018

Partenaire	Source de financement	Intitulé de l'appel à projets	Titre du projet	Nom du partenaire coordinateur	Montant demandé	Date début & Date fin
N°2 SPLOTT	ANR	<i>Appel à projets générique 2014</i>	VITE ! Villes et Transition Energétique	Olivier Coutard, Latts	39 k€	Oct 2014 - Oct 2018
N°2 SPLOTT			CityLab	L. Dablanc, SPLOTT		
N°2 SPLOTT			Metrofreight	L. Dablanc, SPLOTT		

Partenaire	Source de financement	Intitulé de l'appel à projets	Titre du projet	Nom du partenaire coordinateur	Montant demandé	Date début & Date fin
N°3 LVMT	ANR	<i>Appel à projets générique 2014</i>	VITE ! Villes et Transition Energétique	Olivier Coutard, Latts	120k€ post-doc + 60k€	Oct 2014 - Oct 2018

Partenaire	Source de financement	Intitulé de l'appel à projets	Titre du projet	Nom du partenaire coordinateur	Montant demandé	Date début & Date fin
N°4 CIRED	ANR	<i>Appel à projets générique 2014</i>	VITE ! Villes et Transition Energétique	Olivier Coutard, Latts	90k€	Oct 2014 - Oct 2018
N°4 CIRED	ADEME		DRAGON - (Dynamics of Green Growth in European and Chinese Cities), ANR [2015-2018].			2017-2020

7.4. Annexe financière

Le fichier Excel, téléchargeable sur la plateforme de dépôt des dossiers, doit être rempli afin de renseigner les éléments suivants :

- Un résumé du projet **non confidentiel** ;
- Les informations administratives de tous les partenaires du projet ;
- Le budget prévisionnel du projet.