

Présentation des projets financés au titre de l'édition 2008 du  
 Programme « Villes Durables »

<b>ACRONYME et titre du projet</b>	<b>Page</b>
<b>ACV Quartiers</b> - Aide à l'éco-conception des quartiers par l'analyse de cycle de vie	2
<b>CLEAN</b> – Chaussée à Longévité Environnementale Adhérente et Nettoyante	4
<b>CONFLUENT</b> – CONnaissances des FLux Urbains, Empreintes environnementales et gouvernance durable	6
<b>EAU&amp;3E</b> – La durabilité des services d'eau dans les grandes villes	8
<b>ENERGIHAB</b> – La consommation énergétique : de la résidence à la ville. Aspects sociaux, techniques et économiques	10
<b>Eval-PDU</b> – Évaluation des impacts environnementaux d'un PDU et de leurs conséquences socio-économiques : développements méthodologiques et tests sur le PDU de Nantes Métropole	12
<b>FURET</b> – Chantiers furtifs urbains	14
<b>MEFISTO</b> – Maîtrise durable de la Fissuration des InfrasStructures en béton	15
<b>MIRO2</b> – Modélisation Intra-urbaine des Rythmes quOtidien : accroître l'accessibilité à la ville pour maîtriser la mobilité urbaine	17
<b>PLAINSUDD</b> – PLateformes numériques INnovantes de Simulation Urbaines pour le Développement Durable	19
<b>TrameVerte</b> – Évaluation des trames vertes urbaines et élaboration de référentiels : une infrastructure entre esthétique et écologie pour une nouvelle urbanité	21

# Programme « Villes Durables »

Edition 2008

Titre du projet

## ACV Quartiers - Aide à l'éco-conception des quartiers par l'analyse de cycle de vie

### Résumé

La sensibilisation des collectivités locales aux problématiques environnementales a induit la création d'« éco-quartiers », sans que ce concept soit précisément défini. Or l'importance des risques, du niveau local au niveau planétaire, demanderait une gestion plus rigoureuse de ces problèmes. L'analyse de cycle de vie (ACV) répond à ce questionnement, en constituant une aide méthodologique pour aider les décideurs à réduire les impacts environnementaux des projets grâce à une démarche de conception appropriée. Une des propositions du Grenelle de l'environnement consiste à développer le concept de bâtiment à énergie positive, voire même d'imposer celui-ci d'ici à 2020 sur les bâtiments neufs. Cette démarche pourrait inciter à privilégier des sites très ensoleillés, ou des bâtiments de faible hauteur, la consommation d'énergie augmentant avec le nombre de niveaux. Ces choix pourraient favoriser l'étalement urbain, avec des conséquences en termes de transport. Il serait intéressant d'étudier des synthèses ou des optimisations basées sur l'ACV. D'autre part, l'intégration de bâtiments à énergie positive a un impact sur la gestion du réseau électrique, et il est utile de prendre en compte cet aspect dans un outil d'analyse global. En basant l'évaluation sur un ensemble d'indicateurs environnementaux, l'analyse de cycle de vie fournit une image plus globale de la performance environnementale que des approches mono-critère comme le bilan carbone ou l'empreinte écologique. La sensibilité de l'évaluation à de nombreux paramètres fournit une aide à la décision à différentes étapes d'un projet, en impliquant différents acteurs : municipalités, SEM, promoteurs, architectes, réalisateurs, utilisateurs. Cette méthode est appliquée dans de nombreux pays à l'échelle du bâtiment : le projet européen PRESCO a permis de recenser différents outils, qui ont été comparés entre eux sur des études de cas. Un outil a été développé en Allemagne à l'échelle d'un quartier, mais plus pour des études globales que pour l'aide à la conception. Le présent projet propose alors de développer un outil d'éco-conception à l'échelle du quartier. Le programme de travail inclut les phases suivantes.

1. Etablissement d'un cahier des charges Quelques premières expériences d'éco-quartiers seront analysées afin de recenser les questions posées aux décideurs, d'identifier des problématiques auxquelles l'ACV peut contribuer à répondre, les paramètres à prendre en compte, les frontières pertinentes du système à étudier en fonction des objectifs de l'analyse.
2. Collecte de données Il sera utile d'actualiser les données concernant les impacts environnementaux des matériaux et procédés, et de les compléter en ce qui concerne, entre autre, la variation horaire du mix d'électricité, les émissions des chaudières bois récentes, et les impacts des systèmes photovoltaïques utilisés dans les bâtiments à énergie positive (fabrication et fin de vie / recyclage).
- 3.

**Méthodologie - Modélisation** L'analyse de cycle de vie permet d'estimer une série d'indicateurs d'impact, mais certains aspects ne sont pas encore pris en compte, par exemple la variation du mix d'électricité. Cette approche conduit à développer une analyse dynamique, ce qui est innovant par rapport aux pratiques actuelles où des données moyennes, fixes, sont considérées. Cette analyse dynamique sera étendue à d'autres éléments comme la variation au cours du temps du rendement des chaudières et des propriétés des isolants.

4. Développements logiciels Les modèles développés seront mis en œuvre dans un ensemble logiciel incluant Pléaides-Comfie (simulation dynamique), Equer (ACV des bâtiments) et ARIADNE (ACV des quartiers). Le format de données des SIG sera analysé dans le cadre de l'étude de cas, afin d'étudier la faisabilité d'un chaînage.

5. Applications – Etudes de cas Les sites retenus pour mettre en œuvre l'outil de simulation /évaluation des impacts environnementaux d'un projet urbain sont - le quartier « Centre » de la Ville d'Aubervilliers. La ville va mettre en application un Plan Local d'Urbanisme intégrant des aspects environnementaux. A partir de données collectées sur la morphologie de ce quartier et les techniques constructives existantes, des scénarios de réhabilitation seront comparés. Les résultats seront utilisés pour aider la collectivité locale à améliorer son cahier de recommandations architecturales et urbaines attaché au Plan Local d'Urbanisme. - la ZAC de Rungis (Paris 13eme) Des objectifs environnementaux très volontaristes ont été formulés, il serait intéressant d'étendre cette démarche aux indicateurs issus de l'analyse de cycle de vie. Ces travaux seront menés en lien avec des réseaux européens de recherche dans ce domaine, par exemple le projet ENSLIC Building concernant l'analyse de cycle de vie des bâtiments.

**Partenaires**

CEP-Paris,VINCI,ACT Consultants,IZUBA

**Coordinateur**

Bruno PEUPORTIER – ARMINES : MINES ParisTech - CEP  
Centre énergétique et procédés - Paris  
bruno.peuportier@ensmp.fr

**Aide de l'ANR**

377 758 euros

**Début et durée**

Décembre 2008 - 36 mois

**Référence**

ANR-08-VILL-0011

**Label pôle**

# Programme « Villes Durables »

Edition 2008

Titre du projet

## CLEAN - Chaussée à Longévité Environnementale Adhérente et Nettoyante

### Résumé

Pour un certain nombre de sections routières de type rocade périurbaines ou pénétrantes, les travaux d'entretien, par les interruptions de trafic qu'ils induisent, engendrent des coûts sociaux de moins en moins supportables par la collectivité. Dans un tel contexte, selon les conclusions du groupe de travail Long-Life Pavement (LLP) de l'OCDE (phase I), il serait souhaitable de disposer de chaussées dont la durée de vie serait de 30 ou 40 ans, sans entretien, alors que les couches de roulement les plus durables doivent aujourd'hui être renouvelées tous les 7 à 15 ans. A cette fin, on cherche à optimiser et à valider un nouveau concept de couche de roulement pour chaussée à longue durée de vie, l'enduit hydraulique fibré gravillonné (EHFG). Dans sa forme actuelle, ce matériau est constitué d'une fine couche de mortier à ultra-hautes performances, fibrée et incrustée de gravillons à haute résistance au polissage. Dans le cadre du groupe LLP (phase II), il a fait l'objet de nombreux tests de laboratoire, et il convient à présent de passer à l'échelle du chantier. On cherchera d'abord à optimiser le matériau, en affinant certains paramètres de formulation, et en le déclinant en plusieurs variantes. L'une d'elle consiste à lui adjoindre une fonction dépolluante, grâce à l'action photocatalytique du dioxyde de titane (TiO<sub>2</sub>). On sait en effet que le TiO<sub>2</sub> permet la dégradation de polluants urbains (NO<sub>x</sub>, COV) sous l'effet du rayonnement ultra-violet. Compte tenu de son coût, son incorporation dans un revêtement mince, à haute durabilité et dans des zones à fortes émissions polluantes, est particulièrement pertinente. Une autre variante consistera à supprimer le gravillonnage, et à le remplacer par un moulage de la couche de mortier. Ceci permettra d'appliquer les connaissances actuelles sur les effets de texture des couches routières, de façon à optimiser le revêtement vis-à-vis de ses propriétés les plus importantes (adhérence avec les pneus, émission acoustique, tenue dans le temps). Ensuite, il s'agira de développer un procédé de mise en œuvre, et d'appliquer l'EHFG sur deux chantiers de démonstration. Un carrefour giratoire péri-urbain sera construit dans la Sarthe, en début de projet, et permettra d'éprouver le comportement du matériau soumis à un trafic réel. En parallèle, un matériel de construction mécanisée sera conçu et développé, et le site d'un second chantier, cette fois-ci urbain, à Montoir (44), sera étudié, en vue de tester le matériau au TiO<sub>2</sub>, mis en œuvre en conditions mécanisées. On s'intéressera à la pollution de l'air (types de polluants, fréquence d'émission), à la climatologie, et on en déduira un plan d'instrumentation environnementale du chantier. Une fois le chantier réalisé, on caractérisera la chaussée sous l'angle de ses propriétés routières classiques – uni, adhérence, génération de bruit de roulement – et de sa capacité dépolluante, par un suivi environnemental sur une période d'un an. La fin du projet permettra d'évaluer la technologie étudiée. On cherchera tout d'abord à vérifier

l'absence de dégradations mécaniques, annonciatrice d'une longue durée de vie. Sous l'angle économique, on calculera le coût initial constaté sur les chantiers, le coût théorique dans l'hypothèse d'une banalisation de la technique, et on cherchera à appréhender le coût total sur le cycle de vie, en le comparant à celui des solutions actuelles. Sous l'angle social de l'impact sur la santé des usagers et des riverains, l'efficacité dépolluante pourra être quantifiée, en distinguant la nature des polluants – oxydes d'azote, mais aussi composés benzéniques, non encore suivis dans ce type d'applications. La réduction de la gêne et l'acceptabilité sociale du matériau sera également appréhendée en sollicitant des maîtrises d'ouvrage de villes, qui donneront leur appréciation sur la possibilité d'intégration d'un tel matériau dans le tissu urbain contemporain. Sur le plan environnemental, outre la fonction dépolluante, on effectuera des bilans sur l'énergie et les émissions de gaz à effet de serre liés à l'usage de l'EHFG. On calculera également l'économie en ressource non-renouvelable permise par cette solution technologique, qui ne fait pas appel au pétrole et représente une épaisseur d'un centimètre de matériau devant durer plusieurs décennies, en remplacement de plusieurs centimètres de matériaux bitumineux remplacés tous les dix ans environ. L'ensemble du projet se placera dans le cadre des travaux du groupe LLP de l'OCDE (phase III), qui a mobilisé jusqu'alors une vingtaine de pays développés et dans lequel la France souhaite continuer à tenir une place de premier plan.

**Partenaires**

LCPC,LROP,SAE,PROSPER,CALCIA,

**Coordinateur**François de Larrard – Laboratoire Central des Ponts et Chaussées  
larrard@lcpc.fr**Aide de l'ANR**

786 136 euros

**Début et durée**

Décembre 2008 - 36 mois

**Référence**

ANR-08-VILL-0010

**Label pôle**

Génie Civil Ouest

# Programme « Villes Durables »

Edition 2008

<b>Titre du projet</b>	<b>CONFLUENT - CONnaissances des FLux Urbains, EmpreINTes environnementales et gouvernance durable</b>
<b>Résumé</b>	<p>Le projet CONFLUENT réunit trois partenaires laboratoires de recherche et un prestataire (association loi 1901) et s'inscrit dans le volet 3 de l'appel à projets, axe 3.1 « maîtrise des impacts de la ville sur son environnement ». Il repose sur le constat selon lequel les villes constituent d'importantes consommatrices de matières et d'énergie, que ce soit directement sur leur territoire ou indirectement par les matières, biens et services qu'elles importent ou exportent. Le métabolisme urbain a ainsi des conséquences amont et aval en termes de prélèvements de ressources et de rejets de matières de rebut (vers l'atmosphère, l'eau et les sols), avec de multiples impacts pour les écosystèmes et plus généralement la biosphère. Ces faits sont connus dans leur généralité, mais les méthodes qui permettent de les caractériser finement, comme celles qui permettraient d'identifier à partir de ces constats les conditions d'une meilleure gouvernance des flux d'énergie et de matières font encore largement défaut. Le projet se situe à la confluence de ces problématiques et vise à les aborder dans un cadre interdisciplinaire - biogéochimie, énergétique, génie urbain, aménagement, économie, management de l'innovation -, nécessaire à la compréhension du fonctionnement des anthroposystèmes urbains et à la limitation des impacts des villes sur la biosphère. Son premier objectif est de contribuer à une meilleure caractérisation du métabolisme urbain en prenant en compte aussi bien les flux directs que les flux indirects qui les sous-tendent. Il s'agit dans cette perspective de dépasser les simples approches aval (gestion des excreta) et amont (gestion des ressources) et de montrer les interactions qui existent entre les différents flux caractéristiques du fonctionnement urbain. Ceci repose sur la mise au point, à l'échelle urbaine, de méthodes d'analyse des flux de matières et d'énergie, flux insuffisamment couplés aujourd'hui. Ces bilans matières et d'énergie doivent être complétés par la prise en compte des flux indirects, associés à la notion d'empreintes environnementales (empreinte alimentaire, empreinte aquatique, empreinte énergétique) qui se démarque de l'empreinte écologique par son caractère plus précis et la spatialisation qui l'accompagne, ce qui permet de l'associer à la problématique de la solidarité intragénérationnelle. La détermination des bilans de matière et d'énergie et des empreintes pour plusieurs cas d'étude doit permettre de caractériser le métabolisme urbain et d'identifier les éventuels flux critiques, mais aussi les gisements d'économie de matière et d'énergie offerts par les espaces urbains. Cependant, l'expérience montre que l'identification de ces gisements comme celle des flux critiques ne suffit pas à impulser une politique de réduction des flux d'énergie et de matières urbains. La marge de</p>

manœuvre des collectivités territoriales est en effet faible, puisqu'elles sont essentiellement chargées de la gestion des excreta, et interviennent peu, du moins directement, dans la gestion des autres flux qui résultent pour la plupart de modes de consommation intense portés par les acteurs économiques. Le second objectif du projet est donc de contribuer à une réflexion d'ensemble sur les modalités de la gouvernance des flux et sur l'élaboration de projets de territoires co-construits entre leurs différents acteurs visant à une réduction de l'intensité des flux. Il s'agit notamment d'amorcer une réflexion autour des mécanismes institutionnels favorables à la définition d'objectifs et de stratégies collectives à un niveau local, en particulier dans une logique partenariale entre acteurs publics et privés. Ces mécanismes devront se fonder sur une connaissance en amont de pratiques adoptées par des villes en Europe et dans le monde et s'inspirer de stratégies de dématérialisation émergentes. Nous faisons en effet l'hypothèse que l'économie de fonctionnalité (c'est-à-dire la vente de la fonction utile au client plutôt que la vente du bien ou de l'utilité servant de support physique à la fonction) est une stratégie susceptible de favoriser de telles coopérations favorables à la réduction de la consommation de matière et d'énergie d'un territoire. Il s'agit ici de comprendre en quoi il ne s'agit pas d'une stratégie inhérente aux seules entreprises, mais d'un moyen potentiel de coopération renforcée entre collectivités locales et entreprises tendant vers un même but, malgré des objectifs initiaux distincts. L'économie de fonctionnalité et les autres pistes identifiées pourraient devenir des outils de gouvernance dont l'efficacité serait d'autant plus grande qu'elle s'appuierait sur une connaissance approfondie des enjeux environnementaux favorisée par la connaissance du métabolisme urbain et le suivi de son évolution comme instrument de pilotage des actions entreprises.

**Partenaires**

AUS,SISYPHE,CREIDD

**Coordinateur**Sabine Barles – Architecture, Urbanisme, Sociétés  
sabine.barles@univ-paris8.fr**Aide de l'ANR**

489 777 euros

**Début et durée**

Décembre 2008 - 48 mois

**Référence**

ANR-08-VILL-0008

**Label pôle**

# Programme « Villes Durables »

Edition 2008

Titre du projet

**EAU&3E** - La durabilité des services d'eau dans les grandes villes

## Résumé

La baisse inédite des consommations d'eau dans certaines villes des pays développés, associée à une volonté d'améliorer les performances environnementales et sanitaires, mais aussi à la fin des subventions à la recherche du recouvrement des coûts par les bénéficiaires des services, introduit une incertitude et une complexité nouvelles pour nos services publics. Ce projet de recherche associe 5 équipes scientifiques qui ont déjà travaillé longuement sur certaines dimensions de la durabilité des services, et la société Eau de Paris, qui est très intéressée par ce thème de recherche ; et son caractère ambitieux réside dans la tentative d'aller au-delà de la description critique des phénomènes qui s'enchevêtrent et sont en interaction systémique, pour en faire une prospective : nos services d'eau sont-ils durables ? Le travail comporte une phase d'enquête, de réflexion sur les travaux antérieurs, et de mise en commun de bibliographies sur les démarches éventuelles existantes dans divers autres pays, qui donne également le temps de recrutement des personnels non permanents. Puis, en parallèle, quatre tâches thématiques et deux tâches géographiques sont menées. Les 4 tâches thématiques visent à améliorer les connaissances par rapport aux 3 dimensions du développement durable (économie, environnement, éthique-équité), à laquelle s'ajoute la dimension institutionnelle (gouvernance multi-niveaux) • Analyse des causes des évolutions des consommations d'eau et de leur interaction avec les systèmes tarifaires ; durabilité économique • Analyse des politiques d'aide aux publics vulnérables, durabilité sociale • Quelle gestion à long terme et patrimoniale des infrastructures techniques ? • Montages institutionnels nouveaux pour rapprocher les territoires fonctionnels et institutionnels Les deux tâches géographiques concernent d'une part deux autres métropoles que Paris (Bordeaux et Nantes) parce que certains partenaires y travaillent déjà et estiment qu'elles rentrent en plein dans la problématique ; et des villes à croissance périurbaine fortes (Montpellier, Béziers Perpignan). La dernière phase de la recherche consiste à rassembler les acquis des tâches précédentes dans une démarche de prospective participative, ainsi que de conduire un colloque international de restitution des avancées en face de nos partenaires européens de longue date.

## Partenaires

CIREDD  
UMR Cemagref-ENGEES en gestion des Services Publics  
Gestion de l'Eau, Acteurs et Usages, SMASH, RMD, DQE  
Aménagement, Développement, Environnement, Santé et Sociétés

## Coordinateur

Bernard Barraque – Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement  
barraque@engref.fr

## Aide de l'ANR

921 496 euros

**Début et durée** Décembre 2008 - 48 mois

**Référence** ANR-08-VILL-0007

**Label pôle**

# Programme « Villes Durables »

Edition 2008

Titre du projet

**ENERGIHAB** - La consommation énergétique :  
de la résidence à la ville. Aspects sociaux,  
techniques et économiques

Résumé

Cette proposition de recherche se situe dans le contexte des préconisations du Grenelle de l'environnement où la nécessité d'améliorer la performance thermique des logements en France est apparue comme une priorité à l'horizon 2020. Elle vise à définir les modalités selon lesquelles se construisent et s'organisent les rapports des habitants à l'énergie, dans des immeubles d'habitation spatialement contextualisés (centre ville, zone pavillonnaire de banlieue, cités d'habitat social, secteur périurbain...) et architecturalement différenciés (individuel, collectifs d'espaces centraux en location ou en co-propriété, barres et tours de grands ensembles,...). Les études de cas seront localisées en région Ile-de-France. Ce projet repose sur l'hypothèse que la consommation énergétique des ménages dans leur domicile et au cours de leurs trajets quotidiens renvoie à des comportements socio-spatiaux complexes et à des coûts économiques qui permettent d'articuler la problématique de la résidence à celle du quartier et de la ville. Ces comportements seront d'appréhendés, à partir du rapport à l'énergie que les habitants entretiennent à l'échelle de la résidence, mais également en analysant leur mobilité quotidienne et leurs pratiques de consommation dans le contexte urbain de la région francilienne. Réalisé par une équipe resserrée mais très investie, cette recherche pluridisciplinaire développe des méthodes d'investigation innovantes visant à associer les pratiques énergétiques dans le domicile et les déplacements, leur coût et leur intensité en termes de consommation. La démarche méthodologique comprend deux volets : - Un volet socio-économique mené selon des méthodes d'analyse quantitative à partir de traitements secondaires d'enquête nationale (notamment l'Enquête Nationale sur le Logement), et d'une enquête ad hoc que nous réaliserons auprès de 2000 ménages franciliens. - Un volet social et technique visant à confronter les représentations qu'ont les ménages de leur consommation énergétique à leur pratique réelle, reposant sur l'observation des pratiques résidentielles et urbaines d'une soixantaine de ménages à partir d'entretiens sociologiques, de carnets de bord renseignés par les ménages eux-mêmes et des mesures in situ de leur consommation énergétique.

Partenaires

LOUEST, CSTB-LSPI, EDF R&D

Coordinateur

Jean-Pierre Lévy – Laboratoire des organisations urbaines :  
espaces sociétés, temporalités  
jean-pierre.levy@paris-valdeseine.archi.fr

Aide de l'ANR

799 415 euros

Début et durée

Décembre 2008 - 36 mois

Référence ANR-08-VILL-0006

Label pôle

# Programme « Villes Durables »

Edition 2008

Titre du projet

## **Eval-PDU - Évaluation des impacts environnementaux d'un PDU et de leurs conséquences socio-économiques : développements méthodologiques et tests sur le PDU de Nantes Métropole**

### Résumé

La mobilité est au cœur des enjeux pour rendre les villes "durables" et les politiques de transport mises en place dans les villes intègrent de plus en plus la dimension environnementale. Les Plans de Déplacement Urbains (PDU) sont, en France, un instrument essentiel des politiques de mobilité urbaine. Ils ont vu, au fil des années, croître leur composante environnementale au point qu'un rapport sur les impacts environnementaux des mesures prévues dans chaque PDU est désormais obligatoire. Le projet Eval-PDU vise à développer les méthodologies d'évaluation de ces impacts environnementaux des PDU. Il s'appuie sur la situation de Nantes Métropole et de son PDU actuel (2000-2010), suite à un programme de "recherche-action" mené par l'IRSTV en 2007-2008 avec la communauté urbaine nantaise. Ce cas illustre bien le besoin des acteurs locaux de disposer d'outils fondés sur des démarches rigoureuses pour évaluer une série d'impacts (qualité de l'air, bruit, ...) associés effectivement à différentes actions (ou groupes d'actions) menées. Au-delà du suivi d'indicateurs, il s'agit bien de comprendre et de quantifier une chaîne de causalités physiques et sociales, et, en aval, ses conséquences sur le plan de la qualité de vie et de sa perception par les habitants. Le besoin porte autant sur l'évaluation ex post de ce qui a déjà été réalisé que sur l'évaluation ex ante de ce qui est en cours de planification. L'approche retenue repose sur des simulations numériques pluri-factorielles (qualité de l'air, bruit, consommation énergétique, émission de gaz à effet de serre) représentatives d'un jeu de scénarios alternatifs (avant/après, avec/sans) rendant compte des changements dans les déplacements générés par le PDU. Ces simulations des impacts environnementaux sont alimentées en données de trafic (notamment automobile, paramètre clé des enjeux environnementaux précités) par une modélisation multimodale des déplacements. Les données de trafic permettent d'évaluer des consommations d'énergie et des émissions de polluant atmosphériques et de gaz à effet de serre sous forme d'un cadastre d'émissions. La modélisation des interactions avec la structure urbaine conduit ensuite à l'évaluation et à la cartographie des concentrations et des expositions aux polluants. Une structure analogue est utilisée pour l'exposition au bruit. En aval, l'évaluation des conséquences socio-économiques de ces simulations alternatives doit aider à produire des indicateurs synthétiques de l'intérêt des actions du PDU sur le plan environnemental. Plusieurs approches seront testées. On essaiera d'analyser les effets de la qualité de l'air et du bruit –caractérisés par les résultats des modèles physiques précédents – sur deux types d'indicateurs socio-

économiques : 1) des indicateurs de bien-être et de satisfaction déclarés, recueillis par une enquête ad hoc; 2) les valeurs immobilières des logements. Les méthodes économétriques utilisées doivent permettre d'isoler les effets des facteurs environnementaux, par rapport à d'autres facteurs d'influence prépondérants. En parallèle, il est prévu d'explorer des voies alternatives, visant à quantifier de manière approchée certains des impacts environnementaux, en évitant tout ou partie de la chaîne des modèles de simulation physique mais en conservant une capacité d'analyse des phénomènes sur le plan socio-économique. La première approche testée consiste à évaluer les incidences environnementales de changements de comportements liés à une ou plusieurs actions phares du PDU. Une enquête est prévue auprès de publics spécifiques concernés par ces actions, pour identifier les stratégies individuelles d'adaptation aux variations de l'offre de transport, notamment en terme de déplacements automobiles. On essaiera d'en déduire une estimation directe de l'impact environnemental différentiel, sur la consommation énergétique et la qualité de l'air. Enfin, une méthode d'évaluation alternative à partir d'indicateurs composites sera également testée. Elle sera appliquée à l'élaboration d'un indicateur d'impact sanitaire des actions du PDU associé à la pollution atmosphérique, comparé par la suite à l'exploitation des résultats des modèles physiques détaillés. Cette construction, fondée sur une chaîne de modèles physiques, couplés pour la partie socio-économique à des enquêtes et des analyses géostatistiques, pose une série de questions de recherche portant sur: - la pertinence de scénarios construits à partir des actions d'un PDU; - la capacité d'une chaîne de modèles de simulation, à partir d'un modèle de trafic, à évaluer les impacts environnementaux de ces actions; - la possibilité de relier les indicateurs environnementaux physiques, établis par les modèles de simulation, à des indicateurs socio-économiques; - l'évaluation de certains impacts environnementaux par des voies alternatives, sans modèle physique complexe. Ces questions ne peuvent être abordées qu'à travers une forte interdisciplinarité.

**Partenaires**

,MESR,AIRPL,GEPEA,ESAR,LEM,LTE

**Coordinateur**

Patrice Mestayer – Institut de recherche sciences et techniques de la ville  
patrice.mestayer@ec-nantes.fr

**Aide de l'ANR**

1 078 482 euros

**Début et durée**

Décembre 2008 - 36 mois

**Référence**

ANR-08-VILL-0005

**Label pôle**

Génie Civil Ouest

# Programme « Villes Durables »

Edition 2008

Titre du projet	
<b>FURET - Chantiersfurtifs urbains</b>	
<b>Résumé</b>	<p>La demande sociétale de « minimiser la gêne » des chantiers tout en assurant les mutations et une gestion durable du patrimoine au sol, en sur-sol et en sous-sol est aigue en milieu urbain et participe pleinement aux objectifs de développement durable. Le projet « Chantiersfurtifs urbains » aborde la ville dans sa complexité de multitude de chantiers en co-activité sur un territoire, de diversité de fonctions et d'usages, de natures de gênes et nuisances concernant tous les services urbains. Le projet vise d'une part à produire des modèles et des outils d'aide à la décision multi-critères pour anticiper sur des options d'organisations et de techniques de chantiers capables d'atténuer significativement l'impact des chantiers sur la qualité de vie des citoyens. Très marquée par l'approche systémique de par les interactions et l'intégration des tâches au cœur du projet, ainsi que par de nouvelles synergies entre les sciences de l'ingénieur et les sciences sociales et humaines, les livrables fournissent un panel validé de leviers conceptuels et fonctionnels agissant sur la furtivité : outil d'aide à la décision multi-critères, maîtrise du sous-sol, organisation industrielle des chantiers, facteurs d'acceptabilité des chantiers avec une mise en perspective sur l'Europe et au-delà. L'intégration de l'ensemble du dispositif sur des territoires urbains en revitalisation permanente validera la pertinence des produits du projet et la capacité pour les maîtres d'ouvrage de mieux maîtriser le degré de furtivité des chantiers pour des villes plus durables.</p>
<b>Partenaires</b>	LROP,,DVD,LMCU,RATP,COLAS-RAIL,PRISM EIVP GENIE URBAIN,LCPC,6T
<b>Coordinateur</b>	Jean-Pierre CHRISTORY – Laboratoire Régional de l'Ouest Parisien jean-pierre.chistory@equipement.gouv.fr
<b>Aide de l'ANR</b>	823 450 euros
<b>Début et durée</b>	Décembre 2008 - 48 mois
<b>Référence</b>	ANR-08-VILL-0002
<b>Label pôle</b>	Advancity (ex Ville et Mobilité Durables)

# Programme « Villes Durables »

Edition 2008

Titre du projet	<b>MEFISTO - Maîtrise durable de la Fissuration des InfraStructures en béton</b>
<b>Résumé</b>	<p>Les éléments urbains, tels que les bâtiments, réseaux, infrastructures diverses, sont principalement construits en béton. Dans le contexte général du développement durable, il est demandé aux structures en béton, armé ou précontraint, d'assurer des fonctions structurelles diverses sur des périodes de plus en plus longues en optimisant les quantités de matériaux nécessaires et pour une maintenance réduite. Les performances requises pour les ouvrages vont aujourd'hui bien au-delà de la simple résistance mécanique du matériau. Parmi les fonctions attendues, beaucoup sont liées à la qualité intrinsèque du matériau, son adéquation à l'environnement auquel il est soumis et la durée de vie visée de l'ouvrage. Néanmoins, il est un paramètre essentiel qui va conditionner le rapport à la déformabilité, à l'étanchéité à l'air ou à l'eau, à la durabilité et parfois à la sûreté : la fissuration du béton armé. La maîtrise de cette fissuration est d'un enjeu majeur car c'est elle qui va assurer les fonctionnalités principales des ouvrages tout au long de leur cycle de vie. Dans cette perspective, la prévision du comportement et de la fissuration des éléments en béton armé, et/ou précontraint, est essentielle pour décrire le fonctionnement et pronostiquer la durabilité des structures concernées. Cette prévision est complexe car elle dépend à la fois des caractéristiques propres du matériau dans son environnement mais également de la conception et du fonctionnement mécanique de la structure elle-même. La réglementation aborde ces aspects par le biais de méthodes issues d'expérimentations très classiques qui répondent souvent très mal aux problèmes posés par le développement durable en général et les structures à fonctionnalités spécifiques en particulier. Il en résulte que pour retrouver leurs fonctionnalités (sécurité, étanchéité, esthétique,...) de nombreux bâtiments et ouvrages d'art doivent être réhabilités à grand frais en raison de cette maîtrise insuffisante de la fissuration. Dans ce contexte le projet MEFISTO a pour but, en s'appuyant sur les connaissances scientifiques les plus avancées du domaine, de développer et valider de nouvelles voies pour la prévision de la fissuration des structures en béton armé sous sollicitations diverses (Thermiques, Hydriques et Mécaniques couplées).</p>
<b>Partenaires</b>	,LCPC,,3S-R,GeM LABORATOIRE DE SCIENCES APPLIQUEES AU GENIE CIVIL ET CÂ"TIER MESR Laboratoire de mécanique et technologie,LMDC,LECBA
<b>Coordinateur</b>	Bruno CAPRA – OXAND bruno.capra@oxand.com
<b>Aide de l'ANR</b>	913 466 euros

**Début et durée** Décembre 2008 - 36 mois

**Référence** ANR-08-VILL-0009

**Label pôle** Advancity (ex Ville et Mobilité Durables)

# Programme « Villes Durables »

Edition 2008

Titre du projet

**MIRO2 - Modélisation Intra-urbaine des Rythmes quOtidienS : accroître l'accessibilité à la ville pour maîtriser la mobilité urbaine**

Résumé

Ce projet de recherche propose d'interroger la ville durable au travers d'une de ses composantes centrales, la mobilité quotidienne. En effet, si l'on peut admettre que la ville est une forme d'organisation spatiale qui favorise les interactions sociales, force est d'admettre qu'un nombre toujours plus grand de déplacements quotidiens est nécessaire pour atteindre cet objectif de mise en relation. L'étalement urbain, la spécialisation fonctionnelle des territoires urbains et la sur-valorisation sociale de la mobilité sont autant de facteurs qui participent à cette tendance en l'amplifiant et nous amènent à questionner la durabilité des orientations en cours. Le droit à une mobilité choisie, en relation avec l'aspiration à des modes de vie plus individualisés et autonomes, est susceptible de réduire considérablement un droit tout aussi fondamental, celui de l'accès à la ville pour tous. Si « trop de mobilité tue la ville », l'enjeu d'un développement urbain harmonieux et durable est alors d'identifier des conditions de mobilité quotidienne permettant à la ville de continuer à jouer son rôle de mise en relation, tout en conservant la maîtrise de la croissance d'externalités négatives qui se posent aujourd'hui avec une acuité particulière : étalement urbain, congestion, consommation et production énergétique, risques et nuisances... En replaçant les mobilités urbaines quotidiennes au coeur du débat sur la ville durable, ce projet vise à questionner un certain nombre de pré-supposés actuels, en les ré-interprétant du point de vue des systèmes complexes. En premier lieu, l'accessibilité spatio-temporelle réelle des citoyens aux territoires urbains ne peut être obtenue simplement en travaillant sur l'accessibilité des lieux, et implique de reconstruire les programmes d'activités et les trajectoires spatio-temporelles des individus. Des données fiables existent (enquêtes ménages-déplacements), qu'il s'agit d'exploiter et de valoriser dans une perspective renouvelée. Toutefois, compte tenu des interactions en jeu et de la forte dépendance des comportements individuels aux situations localement rencontrées, une approche fondée sur la simulation individus-centrée semble constituer une alternative privilégiée. Une telle approche permet en effet d'explorer aussi bien l'influence des comportements individuels sur le fonctionnement global de la ville que les possibles modifications comportementales induites par des modifications macroscopiques. Le prototype MIRO, développé au cours d'un projet précédent financé par le PREDIT, constitue un socle précieux sur lequel nous proposons de construire ce nouveau projet. Voici les enjeux plus particulièrement identifiés : 1) intégrer les mécanismes complexes d'arbitrage et de choix mobilisés lors

du processus de prise de décision, dans un environnement riche, complexe et mouvant porteur d'opportunités mais également de contraintes, ce qui implique notamment de formaliser et intégrer la notion d'information imparfaite dans les processus de choix ; 2) créer des environnements urbains virtuels aussi réalistes que possible, alimentés par des données multi-sources gérées par système d'information géographique et détaillant autant que faire se peut l'offre de service (publique comme privée) et de transport (multimodale) urbain, dans ses composantes spatiales et temporelles ; 3) créer des populations d'agents synthétiques aussi représentatives que possible des populations étudiées, en combinant des données d'enquêtes socio-démographiques et de mobilité ; 4) construire et tester des indicateurs d'accessibilité spatio-temporelle désagrégés permettant de caractériser les situations localement vécues par les acteurs et de préciser, sur cette base, les véritables pertes et gains d'accessibilité engendrés par des projets d'aménagement, ainsi que leurs retombées sur les programmes d'activités des individus et sur leur mobilité ; 5) construire et mettre en oeuvre des protocoles de vérification et de validation permettant, à toutes les étapes de la démarche de déterminer la confiance que l'on peut accorder au modèle construit et aux résultats de simulation produits ; 6) dépasser le seuil des 80 000 agents rencontré lors du projet PREDIT, de manière à se rapprocher de conditions expérimentales plus réalistes ; 7) créer une plateforme de simulation collaborative permettant de réunir différents acteurs autour d'un modèle et de les faire participer au processus de simulation, en leur donnant la capacité d'interagir avec certains paramètres du modèle, dans le cadre de scénarios pré-définis. Il s'agit ici de tester la capacité des systèmes multi-agents à devenir des systèmes multi-acteurs, aptes à révéler et mettre en perspective les stratégies individuelles et leurs impacts globaux ; 8) adapter et appliquer les modèles développés à deux agglomérations françaises significativement différenciées (Dijon et Grenoble), dans une perspective comparative.

**Partenaires**

,LIFC,PACTE,ThéMA

**Coordinateur**

arnaud Banos – Image et ville  
arnaud.banos@lorraine.u-strasbg.fr

**Aide de l'ANR**

345 785 euros

**Début et durée**

Décembre 2008 - 48 mois

**Référence**

ANR-08-VILL-0004

**Label pôle**

Véhicule du futur

Titre du projet

**PLAINSUDD** - PLateformes numeriques  
INnovantes de Simulation Urbaines pour le  
Developpement Durable

Résumé

Les soucis croissants concernant le développement durable ont provoqué ces dernières années un regain d'intérêt pour l'utilisation des modèles quantitatifs dans le domaine des transports et de l'occupation des sols. Ce projet propose d'améliorer notre compréhension des interactions entre d'une part la mobilité et les réseaux de transport et d'autre part les choix de localisation des firmes et des individus. Le deuxième but de ce projet consiste à diffuser de manière compréhensible et intuitive les résultats de simulation des modèles LUTI (acronyme anglais de Land Use and Transport Integrated models) à des audiences de niveaux divers via l'utilisation de technologies internet. D'un point de vue scientifique, l'élaboration de modèles de prédiction à grande échelle couvrant plusieurs disciplines des sciences naturelles, humaines et sociales constitue un défi majeur des années à venir dans le domaine du développement durable. En particulier, les disciplines qui se concentrent sur cette problématique doivent être capables d'intégrer de façon cohérente les modèles économiques, physiques et environnementaux pertinents. L'interaction entre la mobilité et l'occupation des sols est un exemple idéal de ce type d'intégration. A ce jour, il n'existe pas de plateforme ou de méta-modèle qui soit capable d'inclure l'état de l'art dans les domaines de la modélisation spatiale et de la modélisation des transports tout en utilisant les dernières technologies d'analyse et de diffusion offertes par les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG). Plusieurs équipes de réputation internationale se sont lancées dans ce défi passionnant, entre autres URBANSIM (USA)(Waddell et al.2003), ILUTE (Canada)(Salvini and Miller 2003) et ILUMASS (Germany)(Moeckel et al. 2002). Le défi scientifique consiste à rassembler et harmoniser autour d'un thème commun, la Ville, des compétences provenant de différentes disciplines: (a) les modèles de trafic les plus sophistiqués sont développés en majeure partie par des ingénieurs avec peu de considération pour les raisons socio-économiques fondamentales conduisant les individus à se déplacer; (b) les économistes traitent généralement le secteur des transports comme une boîte noire et tendent à préférer le développement de modèles analytiques forcément agrégés; (c) les planificateurs et les géographes sont de façon générale très sensibilisés au thème du développement durable et les mieux à même à identifier les mécanismes en jeu mais ils n'ont généralement pas la formation pour développer les outils dont ils ont besoin; (d) enfin les informaticiens sont les seuls actuellement qui disposent de cette expertise-là mais de toute évidence leur formation ne les prédisposent pas à la connaissance des villes et

des transports. Le projet repose sur l'expérience accumulée en matière de modèles LUTI dans plusieurs institutions académiques et privées. Le programme du projet inclut notamment de poursuivre les efforts pour appliquer OPUS/URBANSIM à Paris et Lyon de façon à produire des outils opérationnels. Le projet inclut également le test d'un modèle encore expérimental mais prometteur: PIRANDELLO. Tout en poursuivant ces efforts continus sur le long terme, nous prévoyons de porter nos efforts en particulier sur a) la modélisation de la rente foncière; b) la modélisation de choix de localisation des activités commerciales et notamment les phénomènes de regroupement sectoriels et c) la modélisation dynamique (dépendante du temps) des systèmes de transport, via l'utilisation de METROPOLIS. L'aspect le plus significatif de PLAINSUDD consiste à dédier une part substantielle de l'effort de recherche et de développement dans l'élaboration de MOSART (MOdélisation et Simulation de l'Accessibilité aux Réseaux et aux Territoires), une plateforme innovante qui permet la diffusion des résultats des modèles LUTI sur internet avec des degrés de sophistication divers quant à l'analyse de ces résultats. Dans ce but, le LET a établi un partenariat solide avec GEOMOD afin de mettre en oeuvre dans MOSART les technologies de pointe en matière de SIG, de géolocalisation et de dissémination via des géo-portails. Le prototype de MOSART s'appuiera autant que possible sur des standards industriels tels que le SIG PostGIS ou le logiciel de planification des transports VISUM afin d'assurer une transférabilité maximale vers d'autres communautés urbaines intéressées par ces technologies.

**Partenaires**

LET,,

**Coordinateur**Alain Bonnafous – Laboratoire d'économie des transports  
alain.bonnafous@let.ish-lyon.cnrs.fr**Aide de l'ANR**

703 235 euros

**Début et durée**

Décembre 2008 - 36 mois

**Référence**

ANR-08-VILL-0001

**Label pôle**

Lyon Urban Truck&amp;Bus 2015

# Programme « Villes Durables »

Edition 2008

## Titre du projet

**TrameVerte** - Evaluation des trames vertes urbaines et élaboration de référentiels : une infrastructure entre esthétique et écologie pour une nouvelle urbanité

## Résumé

Le développement durable appelle à un renforcement fort de la compréhension des enjeux environnementaux propres aux systèmes urbains notamment dans l'objectif attendu d'une qualité de cadre de vie. Les enjeux sont à la fois une réduction des nuisances créées par l'homme et l'augmentation d'une nature dont on peut attendre plusieurs services écosystémiques. Le développement rapide de la notion de « trame verte » repris par les collectivités en est une des meilleures illustrations mais nécessite des recherches en conséquence. Nous nous proposons (1) d'évaluer l'intérêt des trames vertes (pris ici dans le sens de continuité paysagère et végétale) dans leur capacité à rendre des services écosystémiques et, donc, à participer à de nouvelles formes urbaines plus « durables ». Ces nouvelles formes urbaines (différentes des classiques espaces verts isolés) dépendent de la mise en place d'une gestion collective de la nature, du développement des liens sociaux liés à sa proximité, de la réponse aux aspirations en matière « d'habiter » des citoyens (cadre de vie, mobilité des vélos et piétons), de la nécessité d'une réduction et une maîtrise des nuisances et impacts liés à la ville (notamment limitation des destructions de biodiversité et lutte contre les pollutions atmosphériques, que nous étudierons ici) et (2) d'élaborer des référentiels (en termes de chiffres, mais également de recommandations) utilisables par les opérateurs et les collectivités en privilégiant les exploitations et accès aux bases de données et aux connaissances acquises sur les caractères les plus efficaces de la structure de trame verte (largeur, type de continuité, effet de la matrice, type d'usage à éviter...), les contextes les plus opérationnels (cadre sociologique et politique, recherche de liaisons ville-campagne...) et les types de plantations à favoriser (type d'arbres, d'arbustes, gestion et entretien...). Pour répondre à ces objectifs nous avons choisi de : 1- Cibler sur certains services écosystémiques comme les services culturels (bien-être habitant et amélioration du cadre de vie, réduction des inégalités sociales) et de régulation (fonctionnement de la biodiversité urbaine, rôle sur les pollutions atmosphériques et la climatologie locale). 2- Travailler aux différentes échelles spatiales qui permettent de compléter la gamme des mécanismes en jeu et d'être pertinent tant dans les fonctionnements écologiques et sociologiques que dans les productions de référentiels. Nous avons retenu a priori le « local » (le pied d'arbre, le jardin...), le « paysage » tel que l'appréhende l'écologue du paysage (le quartier, le secteur) et le « global » (la ville, l'agglomération). Nous avons décidé de mener des

recherches à la fois au sein d'une mégapole, Paris, et de métropoles régionales françaises. 3- Développer un travail pluridisciplinaire sur des unités de lieu ou d'objet qui permettent ce croisement disciplinaire. 10 laboratoires sont impliqués : 5 en sciences humaines et sociales (géographie humaine et physique, sociologie, ethnologie, urbanisme) et 5 en sciences de la vie (écologie des communautés, biologie des populations, écologie du paysage) mais participent aussi des plateformes techniques et d'ingénierie (dont 1 comme partenaire) et des collectivités (8 concernées dont 3 directement impliquées dans la démarche d'analyse). Nous avons complété les collaborations par des partenariats scientifiques supplémentaires (notamment prestation d'économistes et de politologues). 4- Découper le projet en quatre grandes phases de travail. L'idée est d'abord de coupler une production de connaissances et une validation de l'intérêt des trames vertes urbaines (Phase A « Etat de l'art et synthèse des connaissances sur les trames vertes urbaines » et Phase B « Evaluation et validation de certains services écosystémiques des trames vertes urbaines ») puis d'analyser les mises en oeuvre de l'usage des connaissances dans les stratégies de politiques publiques qui peuvent amener à décider de la réalisation (ou du maintien) de certains corridors verts dans un projet d'urbanisme (Phase C « Evaluation des besoins et contraintes des collectivités territoriales pour une intégration des trames vertes dans les projets d'urbanisme ») et enfin de produire des référentiels ajustables aux différents contextes (Phase D « Elaboration de référentiels d'intérêt et de mise en oeuvre de trames vertes urbaines »).

**Partenaires**

,LADYSS,,UPP,LPED,,IMEP,LETG,CEFE,LAS,

**Coordinateur**

Philippe CLERGEAU – Conservation des espèces,  
restauration et suivi des populations  
clergeau@mnhn.fr

**Aide de l'ANR**

988 395 euros

**Début et durée**

Décembre 2008 - 48 mois

**Référence**

ANR-08-VILL-0003

**Label pôle**

VEGEPOLYS (ex. vegetal spécialisé)