

Appel à Projets de Recherche MODEVAL-URBA
Modélisation et évaluation au service des acteurs des
territoires et des villes de demain
4ème Edition 2019

MODEVAL - URBA



Lauréats APR MODEVAL-URBA 2019

Ce document est édité par l'ADEME

ADEME

20 avenue du Grésillé

BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Coordination technique :

Solène MARRY et Lisa SALVATI, ADEME

Suivi d'édition : Solène MARRY et Lisa SALVATI, ADEME

Création graphique : A4 éditions, Lisa SALVATI

Crédit photos : tous droits réservés

Brochure réf. 011187

Téléchargeable sur www.ademe.fr/mediathèque

ISBN web: 979-10-297-1582-2

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (Art L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (Art L 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Sommaire

# 01 - COOLPARKS.....	4-5
# 02 - DESSERT	6-7
# 03 - IUPI.....	8-9
# 04 - MESH-2C	10-11
# 05 - MODRADURB.....	12-13
# 06 - RECRE	14-15
# 07 - REVEIL	16-17

#1 COOLPARKS

Acronyme : COOLPARKS

Titre : Cooling optimization by parks and urban morphology

Durée : 36 mois

Coût total : 388 814 €

Coordinateur : Jérémy Bernard, auto-entrepreneur

Partenaire(s) : CEREMA, SOLENEOS SAS

1. Contexte

Les scientifiques alertent depuis de nombreuses années sur la problématique du réchauffement climatique. Aujourd'hui les relevés météorologiques font déjà état d'un réchauffement de 1°C depuis 1870 et selon les prévisions du GIEC ce réchauffement devrait se poursuivre. En plus de ces augmentations de températures moyennes, les événements climatiques extrêmes seront à l'avenir plus fréquents et plus intenses. Les périodes de canicule comme celle qui a affecté l'Europe en 2003 (Robine et al. 2008) pourraient donc être monnaie courante au milieu du XXIème siècle.

Parallèlement le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU) exacerbe les effets des périodes de canicule si bien que les risques d'inconfort thermique, sanitaires et de surconsommations énergétiques sont particulièrement importants en milieu urbain. Il est donc nécessaire que les villes s'adaptent à ces modifications du climat. Pour cela, le phénomène doit être limité, ce qui implique à la fois une réflexion globale sur l'organisation structurelle du territoire et de la ville sur le recours à des solutions de rafraîchissement urbain.

2. Objectifs

L'objectif du projet CoolParks est double. Dans un premier temps il doit permettre d'identifier les déterminants de la création de fraîcheur des parcs publics urbains et de sa diffusion dans les zones urbaines environnantes. Ces connaissances seront utilisées pour développer un outil d'aide à la décision qui offrira aux collectivités locales les moyens de concevoir

conjointement les parcs et leur environnement bâti dans l'optique d'optimiser le rafraîchissement urbain et de permettre notamment l'amélioration du confort thermique des citoyens dans l'espace public ainsi que la réduction des besoins en froid dans les bâtiments.

3. Programme de travail, méthodes et approches

Durant quatre ans, à différentes heures et saisons, des mesures mobiles vont être réalisées dans les parcs de la Métropole de Nantes, territoire d'étude, et leurs alentours proches pour évaluer la diffusion de fraîcheur qu'ils génèrent. La méthodologie proposée pour répondre aux objectifs du projet se décline en trois principales sous-tâches : la production de connaissances scientifiques, le développement technique de l'outil à visée opérationnelle et son évaluation dans un cas réel. Ainsi, des approches numériques et expérimentales seront mises en œuvre. Deux études paramétriques seront réalisées à partir de simulations numériques : la première portera sur l'influence des typologies de parcs sur la création de fraîcheur, la seconde sur

l'influence des paramètres morphologiques du tissu urbain adjacent au parc sur la diffusion de fraîcheur. Les campagnes de mesures réalisées sur des parcs nantais et sur le site Mistral (déjà instrumenté) permettront de valider pour des périodes diurnes et nocturnes la pertinence des résultats obtenus lors des simulations numériques. Les connaissances générées permettront de relier l'intensité de l'atténuation de l'îlot de chaleur urbain générée par le parc à des indicateurs caractérisant les parcs et les tissus urbains adjacents. Elles permettront également de quantifier la réduction des consommations énergétiques des bâtiments, l'amélioration du confort thermique et enfin la capacité des parcs à continuer de rafraîchir tout au long d'une période de canicule.

4. Application et valorisation

La production de connaissances scientifiques reposera sur l'identification des éléments déterminant le potentiel de création de fraîcheur d'un parc. Des relations simples seront ensuite établies entre l'intensité de fraîcheur générée par un parc et les éléments qui le constituent (pelouse, arbres, surface d'eau, etc.), ainsi qu'entre la distance de diffusion de cette fraîcheur dans l'environnement bâti autour du parc et les caractéristiques morphologiques de cet environnement. Les connaissances scientifiques produites seront intégrées dans un outil d'aide à la décision. Cet outil sera libre et open-source et sera basé sur les données géographiques caractérisant les parcs et leur environnement bâti. Il permettra de diagnostiquer l'influence des parcs existants sur le rafraîchissement et de comparer plusieurs solutions d'aménagement au regard d'indicateurs comme l'atténuation

de l'ICU, la réduction des consommations d'énergie ou l'amélioration du confort thermique. L'outil développé sera testé dans le cadre d'un partenariat avec Nantes Métropole. À ce titre, il sera mis en œuvre dans le cadre d'un projet d'aménagement nantais qui est en cours d'identification. Cette application permettra d'avoir un retour d'expérience sur l'utilisation de l'outil et également d'évaluer sa précision et ses limites puisque les scénarios de conception seront également simulés avec des outils académiques (SOLENE-microclimat). L'ensemble de cette évaluation sera mené pour le climat actuel et aussi en se projetant dans un climat futur afin de tenir compte des effets du changement climatique.

#2 DESSERT

Acronyme : DESSERT

Titre : DESimperméabilisation des Sols, Services Ecosystémiques et Résilience des Territoires

Durée : 36 mois

Coût total : 478 014 €

Coordinateur : Université de Lorraine/INRAE - LSE Laboratoire Sols et Environnement

Partenaire(s) : Agrocampus Ouest-EPHor-BAGAP, AMU (Institut d'Urbanisme et d'Aménagement Régional) – UMR Telemme, SCE, Wagon Landscaping, D&L Enromat (Goupe Durand), Plante & Cité

1. Contexte

L'imperméabilisation ou scellement des sols, c'est-à-dire l'action de couvrir le sol par un matériau imperméable est l'une des premières causes de dégradation des sols en Europe. Si les conséquences fortement négatives du scellement sur les propriétés

bio-physico-chimiques et le fonctionnement des sols sont connues, très peu de travaux se sont pour l'instant attachés à évaluer le potentiel de refonctionnalisation des sols, en particulier via leur désimperméabilisation.

2. Objectifs

Le projet DESSERT prévoit une recherche innovante en aménagement urbain. Ses objectifs s'inscrivent dans une disruption, en développant des solutions innovantes pour une transition écologique s'accompagnant d'un nouvel état d'équilibre de l'écosystème urbain. Le projet nécessite l'acquisition de nombreuses données de qualification et de quantification du système sol urbain désimperméabilisé-eau-plante. La production de connaissances permettra de caractériser les états initiaux et de modéliser les effets de solutions de désimperméabilisation en termes d'opérationnalité (guide pratique, formation) pour la planification et le projet urbain. Par la constitution même de son consortium, DESSERT vise à développer des modes de collaboration multi-acteurs entre chercheurs, bureaux d'études, entreprises du paysage et des travaux publics, urbanistes et décideurs. Cette collaboration est destinée à imaginer, construire et évaluer des solutions innovantes de désimperméabilisation en ville. Le projet DESSERT se fixe différents objectifs :

- poser le cadre méthodologique de l'étude des sols imperméabilisés et des échelles

de travail, du profil de sol en passant par le quartier pour une réflexion à l'échelle de la ville

- définir la représentativité des profils de sols étudiés et des échantillons de terre qui seront prélevés dans les profils, eu égard à la très grande hétérogénéité spatiale des sols urbains. En complément des analyses classiques de laboratoire, un accent sera mis sur la faisabilité de la mise en œuvre de mesures rapides et fiables de terrain ;

- proposer un référentiel commun d'indicateurs de fertilité physico-chimique et de toxicité des sols imperméabilisés des villes. Ces indicateurs seront obtenus à partir de sites choisis, afin d'éclairer en particulier les fonctions et les opportunités (pluri-fonctionnalité) en lien avec les services écosystémiques rendus par les sols urbains descellés ;

- démontrer la faisabilité de la réversibilité des sols scellés vers un état pluri-fonctionnel en fonction des usages envisagés. La renaturation doit en particulier être permise par la désimperméabilisation d'espaces minéralisés.

3. Programme de travail, méthodes et approches

Le projet DESSERT est organisé en différentes tâches qui seront réparties sur quatre années de réalisation.

1) Lors d'une première étape un état de l'art sera réalisé, sur différents travaux nationaux et internationaux concernant les sols urbains (état, fonction, services, lien avec l'aménagement).

2) Dans un second temps un travail d'inventaire concernera les modalités d'imperméabilisation et de désimperméabilisation des sols. Une typologie de système sol-revêtement sera proposée. Quatre situations jugées représentatives du fait de leur fréquence d'occurrence, de leur "accessibilité" in situ et/ou des enjeux environnementaux pressentis (cas extrêmes de contamination ou de déficit de fertilité) seront sélectionnées pour une caractérisation approfondie.

3) La tâche « Désimperméabilisation des sols urbains et effets sur leur état, leur fonctionnement et leur aptitude à rendre des services écosystémiques » prendra (i) la forme d'une animation abordant des retours d'expériences de chantiers de désimperméabilisation des sols urbains et (ii)

d'essais en conditions de laboratoire sur des systèmes sols désimperméabilisés-plantes.

4) Ces approches successives permettront d'orienter la stratégie d'élaboration d'un outil d'aide à la conception de travaux de désimperméabilisation des sols qui fera l'objet de la tâche 4 du projet DESSERT. L'outil d'aide à la conception de corridors écologiques fondée sur une méthode de désartificialisation/désimperméabilisation devra être pertinent à l'échelle de l'îlot urbain, puis du quartier et enfin de la ville.

5) Enfin, il est prévu une tâche 5 de dissémination des résultats de la recherche : communication scientifique et technique, formation initiale et formation continue des acteurs sous la forme d'une animation qui prévoit un transfert de compétences, à la fois vers les acteurs socio-économiques actuellement en fonction et vers les futurs acteurs encore en formation initiale.

4. Application et valorisation

En matière de valorisation, les acquis du projet aboutiront à la proposition d'un guide technique et d'un outil multi-attributs d'aide à la conception à l'attention des concepteurs, des aménageurs et des gestionnaires, pour une prise en compte accrue de la ressource sol dans les projets d'aménagement ou de renouvellement urbain. L'enjeu est alors de se fonder sur une écologie renforcée des paysages urbains en prenant en considération le développement de corridors écologiques, en particulier de la récréation de continuités pédologiques, pouvant participer à rendre des services écosystémiques (régulation des inondations, biodiversité, qualité des eaux) et à réguler des enjeux socio-économiques (qualité de vie des habitants).

Le caractère innovant du projet réside dans

la collaboration étroite entre des équipes de recherche issues de trois champs disciplinaires (pédologie-agronomie, écologie et urbanisme), trois opérateurs de l'aménagement urbain (entreprises de travaux publics, d'aménagement, du paysage) et d'un centre technique agissant à l'interface des différents acteurs. L'intérêt opérationnel réside également dans la réalisation et la dissémination d'un guide d'aide à la conception de projets de désimperméabilisation. Ces contenus seront fondés à la fois sur un état de l'art, la collecte des attentes des acteurs de terrain, des retours d'expériences des partenaires du projet et une démarche expérimentale de laboratoire et de terrain sur sites pilotes.

#3 IUPI

Acronyme : IUPI

Titre : Interstices Urbains : petite taille et immenses enjeux

Durée : 36 mois

Coût total : 294 525 €

Coordinateur : ICL - FGES/Unité de Recherche Smart & Sustainable Cities

Partenaire(s) : Ville de Lille, l'Établissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnel Agricole (EPLEFPA) des Flandres

1. Contexte

Les typologies concernant les espaces verts urbains sont nombreuses et varient en fonction des critères utilisés notamment les critères de taille, d'usage, ou de service (Bell et al. 2007). L'une des dernières propositions de typologie disponible est celle de Belmeziti et al. (2018), basée sur les caractéristiques des éléments de structuration de l'espace, notamment la hauteur végétale et le type d'infrastructure en présence. Cette proposition définit la taille d'un élément paysager comme unité élémentaire de l'évaluation des espaces verts. L'interstice urbain, de taille réduite, ne correspond pas à l'application de cette échelle des unités paysagères et forme ainsi un objet d'étude qui justifie une classification pour lui-

même. De plus, les critères définis dans les typologies sont généralement d'un nombre limité et toujours issus d'une seule et même discipline. Soit cette typologie est de nature écologique et se résume alors à la couverture florale au sol et les capacités de perméabilité du substrat, soit cette typologie est de nature sociale et elle recense les usages de ces espaces et leurs modalités d'appropriation, soit enfin cette typologie est géographique et elle est basée sur la taille, la forme ou les connexions de ces éléments avec d'autres structures urbaines. La typologie que nous proposons de réaliser dans le cadre de ce projet de recherche intégrera à la fois des variables écologiques, sociales et urbaines.

2. Objectif

Le projet IUPI a pour objectif d'étudier les interstices urbains. Ces interstices présentent une typologie très diversifiée et, après les avoir cartographiés et référencés, nous focaliserons notre étude sur des interstices qui devront répondre au critère commun d'un espace de petite taille (<3000m²) disposé entre deux espaces bâtis. La majorité des études en sociologie concerne l'appréciation ou la perception de ces espaces par les citoyens, ou leur appropriation par des collectifs de jardiniers ou d'artistes. Le questionne-

ment relatif aux intérêts écologiques de ces petits espaces urbains est moins développé dans la littérature. Les études interdisciplinaires abordant simultanément les problématiques d'aménagements pour la biodiversité et leur perception par les citoyens sont trop peu nombreuses. Cette insuffisance entrave la possibilité d'obtenir des affirmations significatives et de généraliser les résultats à différents échelles ou dans différentes villes.

3. Programme de travail, méthodes et approches

Sur trois années le projet sera réparti en quatre grandes tâches.

1) Tout d'abord, un travail de cartographie sera réalisé afin de recenser les espaces verts de la ville de Lille en les déterminant et les caractérisant. Cette phase nous permettra également de repérer les interstices de notre étude.

2) Par la suite différentes analyses seront menées. Une analyse sociologique portant sur la genèse et la gouvernance des sites, ainsi qu'une analyse temporelle de l'évolution de la perception des interstices par les riverains et les passants.

3) Dans le même temps, une analyse écologique des sites permettra d'étudier la flore et la végétation des sites retenus, ainsi que la faune du sol (microorganismes, méso faune, macrofaune) et une étude complémentaire pour avoir une vue plus globale de l'écologie des interstices, un échantillonnage, sur chaque interstice, des

insectes volants complétera l'étude écologique.

4) La dernière tâche de ce projet est une analyse interdisciplinaire qui sera réalisée, tout d'abord en coproduction afin que les équipes en charge du projet échangent régulièrement sur leurs résultats lors de comités de pilotages ou comités techniques. La participation de représentants des riverains aux instances permettra d'orienter les facteurs clés d'analyse et améliorera la rédaction du projet. Afin de rendre visible au maximum le projet auprès de l'ensemble des acteurs concernés par ces espaces urbains et auprès de la population, des actions de communication et de sensibilisation seront mis en œuvre. L'analyse interdisciplinaire intégrera une étude de cas par la mise en place d'un verger maraîcher afin que les résultats issus de ce protocole accompagnent les personnes désireuses de développer ces systèmes sur interstices.

4. Application et valorisation

Le projet ambitionne de proposer des résultats à la communauté scientifique à travers des publications dans des journaux internationaux à comité de lecture, des communications dans des conférences nationales et internationales. Ces résultats mettront en parallèle des éléments sociologiques, urbanistiques et écologiques valorisés par la création, en fin de programme, d'un référentiel de connaissances systémiques sur les interstices urbains utiles aux aménageurs, urbanistes et aux décideurs publics dans leur choix d'orientation et de planification urbaine. Le guide technique, élaboré lors du CASDAR* transition agroécologique sur la mise en place d'un verger maraîcher en Hauts-de-France sera amélioré par

les résultats des protocoles qui seront mis en place. Ce guide permettra d'accompagner les personnes désirant développer ces systèmes sur des interstices de manière à montrer l'intérêt de ce système pour une production diversifiée et pour le maintien des services écosystémiques en milieu urbain. Pour finir, un séminaire de clôture du projet de recherche sera organisé pour présenter les résultats auprès des habitants et des institutions soucieuses de l'appropriation de ces interstices. Ce séminaire sera filmé pour permettre une diffusion des présentations et donc des résultats.

*Compte d'Affectation Spécial « Développement Agricole et Rural » (CASDAR) est un levier pour accompagner la transition agro-écologique de l'agriculture française du ministère de l'Agriculture (2015-2018)

#4 MESH-2C

Acronyme : MESH-2C

Titre : Morphology – Environment – Sustainability – Human Comfort 2C

Durée : 36 mois

Coût total : 522 056 €

Coordinateur : FRANCK BOUTTE CONSULTANTS

Partenaire(s) : ECHOES.PARIS | DESIGN ENGINEERING (SAS), SOLENEOS – Auto Entreprise Benjamin MORILLE, ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES -, Laboratoire NAVIER – IFSTTAR CNRS, PARIS & MÉTROPOLE AMÉNAGEMENT (SARL)

1. Contexte

Inscrites dans le cadre de métropolisation et de croissance urbaine, les opérations d'aménagement urbaines contemporaines sont denses. Cela présente de nombreuses vertus en matière de consommation des sols, de proximité, de création de services, de mutualisation. Mais cet aménagement peut complexifier l'accès aux ressources naturelles (soleil, vent, ciel) et porter atteinte à la qualité de vie des habitants (nuisances sonores, qualité de l'air...). En parallèle, les villes doivent faire face à la simultanéité d'un réchauffement climatique planétaire et du phénomène localisé d'îlot de chaleur urbain (ICU), pouvant atteindre 10°C de

différence entre le centre-ville et la campagne environnante (Oke 1997). La Ville et la métropole de Paris sont particulièrement sensibles aux vagues de chaleur, aux épisodes climatiques extrêmes et se préparent à faire face à une amplification de l'inconfort thermique en raison de l'ICU.

Ce phénomène est amplifié par la taille et la densité des opérations. Des méthodes de lutte contre celui-ci sont connues, mais parfois contradictoires entre elles ou à d'autres bonnes pratiques urbaines et environnementales. De plus, leur quantification est encore balbutiante et n'intervient qu'a posteriori, une fois les projets figés.

2. Objectifs

Le projet MESH-2C (Morphology, Environment, Sustainability and Human comfort – City Climate) s'inscrit dans la continuité du projet MESH (APR MODEVALURBA2015) qui a abouti au développement de méthodologies d'optimisation multicritères des îlots urbains en phase de conception et poursuit ses ambitions, en proposant de se focaliser plus spécifiquement sur la problématique de la résilience climatique des milieux urbains. L'objectif du projet est de développer, au sein d'une même interface numérique (Rhino 3D Grasshopper), des outils d'analyse et de conception paramétriques des morphologies urbaines par des indicateurs environnementaux dans le but de répondre aux besoins opérationnels des aménageurs et des urbanistes, dans une logique d'échange intégrée aux

phases de conception et de dessin, qui produisent des effets forts, pour des coûts faibles.

MESH explore de nouvelles méthodes de conception paramétrique pour évaluer, comparer, faire évoluer les formes urbaines et les optimiser au regard d'indicateurs de performance : accès aux ressources naturelles, besoin énergétique, confort... Le projet se positionne à l'interface entre chercheurs, designers et décideurs, enrichissant les méthodes d'analyse des projets urbains par le développement d'algorithmes de génération, d'évaluation et d'optimisation des morphologies. Ces méthodes se positionnent selon une approche multi échelle – quartier, espace public, îlot, bâtiment.

3. Programme de travail, méthodes et approches

La recherche s'appuiera sur plusieurs opportunités particulières. Tout d'abord, la capitalisation des outils de conception paramétrique MESH, développés dans une interface de programmation souple, autorisant la création de nouvelles passerelles entre les différentes expertises mobilisées lors de la conception d'un projet d'aménagement urbain. Le projet mettra à profit le développement récent d'outils d'interfaçage homme-machine permettant d'améliorer les

méthodologies portées par le précédent projet et de fluidifier davantage la communication entre les acteurs par des rendus plus visuels des résultats et un contrôle plus intuitif du processus d'optimisation. Les terrains d'expérimentation proposés dans le cadre de la collaboration avec Paris Métropole Aménagement, se prêtant particulièrement aux enjeux de MESH-2C, serviront de cas d'étude pour valider les outils et leur pertinence.

4. Application et valorisation

Le projet MESH-2C ambitionne de réaliser un retour d'expérience sur l'usage des modèles microclimatiques. Par la suite, les outils de conception paramétrique, d'évaluation environnementale, d'optimisation des formes urbaines pourront être intégrés dans les processus opérationnels de la conception de projets urbains comme une série d'outils thématiques qui permettront d'évaluer des formes urbaines et bâties à partir de leurs modélisations 3D. MESH-2C vise à améliorer l'intégration des outils et des enjeux dans les processus opérationnels de conception des projets urbains. Il s'agit de saisir l'opportunité de nouveaux croisements par l'articulation

entre les entrées typo-morphologiques, microclimatiques, le confort des usagers, la qualité de l'air et la performance énergétique. Ce travail scientifique et technique permettra, d'une part, de définir les marges de manœuvre des concepteurs et maîtres d'ouvrage sur la qualité environnementale et, d'autre part, de construire et valider des méthodes et outils à même d'accompagner les acteurs dans la définition de leurs projets d'aménagement afin d'en améliorer la qualité environnementale.

#5 MODRADURB

Acronyme : MODRADURB

Titre : MODélisation des échanges RADiatifs dans la canopée urbaine pour évaluer les formes URBaines dans le contexte du changement climatique.

Durée : 36 mois

Coût total : 314 239 €

Coordinateur : Centre National De la Recherche Scientifique (DR14) – CNRM Centre National de Recherches Météorologiques

Partenaire(s) : Mésos-Star (SAS)

1. Contexte

Le secteur du bâtiment est responsable d'environ 50% de la consommation en énergie primaire en France. Les consommations énergétiques des bâtiments dépendent de la performance de leur enveloppe (matériau porteur, isolants, surface vitrée, ...), des comportements énergétiques des habitants (consigne de chauffage, ...), du climat local, de la morphologie urbaine (forme, hauteur et densité des bâtiments, phénomène d'îlot de chaleur...). Le réchauffement climatique et l'exacerbation des îlots de chaleur en zones denses ont tendance à augmenter la demande d'énergie pour la climatisation et la diminuer pour le chauffage, mais aussi à aggraver le stress thermique dans les bâtiments et les espaces publics lors de situations caniculaires. Modifier la morphologie urbaine, les pratiques architecturales, adapter les comportements énergétiques et la végétalisation des villes peuvent contribuer à l'atténuation et à

l'adaptation face au changement climatique. Le confort thermique en extérieur se définit en fonction de paramètres météorologiques (température et humidité de l'air, vitesse du vent, rayonnement solaire et infrarouge) et de paramètres liés aux activités et comportements humains (métabolisme, vêtements, acclimatation, ...). Dans un environnement urbain, la disparité spatiale du confort thermique est surtout due à l'hétérogénéité du champ du vent et du rayonnement (ombrages des bâtiments et végétation urbaine, piégeage du rayonnement infrarouge, ...). La morphologie urbaine a donc une forte influence sur la distribution spatio-temporelle du confort thermique. Face à ces enjeux, il existe un besoin de développer des outils numériques basés sur la physique, capables de quantifier les conditions microclimatiques en milieu urbain et l'effet de différentes stratégies d'atténuation et d'adaptation.

2. Objectifs

Le but du projet est d'évaluer, dans le contexte de réchauffement climatique, l'influence des stratégies et solutions d'adaptation fondées sur la nature sur l'atténuation de la surchauffe urbaine de différentes formes urbaines. La méthodologie se base sur un changement de paradigme en intégrant des échanges radiatifs dans les outils de modélisation du climat urbain, afin de mieux représenter le rayonnement (solaire et infrarouge terrestre), qui est le processus déterminant pour le

climat urbain, la consommation énergétique des bâtiments et le confort thermique des habitants. Ce projet est mené par un laboratoire de recherche reconnu mondialement pour ses travaux en climat urbain (CNRM), une start-up (Mésos-Star) ayant développé un outil de modélisation 3D du rayonnement, et en collaboration avec des experts internationaux du rayonnement et du climat urbain basés à l'Université de Reading, au Royaume-Uni.

3. Programme de travail, méthodes et approches

Le projet se déroulera en suivant 4 tâches principales et une tâche de gestion de projet. L'objectif de la tâche 1 est d'utiliser le lanceur de rayons Monte-Carlo ED-STAR comme modèle de référence pour le transfert radiatif en milieu urbain pour quantifier des grandeurs radiatives pertinentes pour l'évaluation des formes urbaines et les incertitudes introduites par les simplifications dans les modèles de climat urbain. L'objectif de la tâche 2 est d'améliorer le lanceur de rayons Monte-Carlo ED-STAR afin d'être applicable à des villes réelles. L'objectif de la tâche 3 est de coupler le modèle de climat urbain Town Energy Balance (TEBi) à une nouvelle paramétrisation du rayonnement en milieu urbain, développé au

Centre Européen de Prévision Météorologique à Moyen Terme (ECMWF), basé à Reading, pour améliorer la modélisation du climat urbain et mieux évaluer différentes formes urbaines. Les travaux des tâches 1 et 2 permettent de valider scientifiquement l'apport de l'amélioration de TEB dans la tâche 3. L'objectif de la tâche 4 est d'appliquer la version améliorée de TEB à différentes formes urbaines dans trois villes françaises (Paris, Toulouse et La Rochelle) afin d'évaluer à long-terme (100 ans) la consommation énergétique et le confort thermique en prenant en compte le changement climatique ainsi que le climat urbain.

4. Application et valorisation

Le projet MODRADURB ambitionne d'appliquer le modèle ED-STAR à une grande variété de villes idéalisées de différentes morphologies urbaines et de l'évaluer dans un second temps sur des villes réelles, telles que Paris ou Londres. Le projet permettra l'accès au logiciel gratuit de calcul des flux radiatifs urbains par Monte-Carlo, appliquera la version améliorée de TEB à des formes urbaines se distinguant par leur spécificité (densité, hauteur et forme du bâti, végétation) afin de calculer les consommations énergétiques et le confort extérieur en tenant compte du changement climatique.

Les travaux scientifiques seront publiés, notamment des articles dans des revues scientifiques avec comité de lecture de rang A. Le guide de synthèse sera diffusé publiquement en libre accès au sein des agences d'urbanisme. Les rapports techniques et documentations utilisateurs seront également mis à disposition au public en libre accès. Les améliorations de TEB seront ainsi valorisées au niveau français et européen.

#6 RECRE

Acronyme : RECRE

Titre : Renaturation des Espaces des Cours vers la Résilience Ecologique

Projet de recherche en appui du projet « cours oasis » porté par la Ville de Paris

Durée : 36 mois

Coût total : 415 250 €

Coordinateur : Bureau d'étude TRIBU Concevoir durable

Partenaire(s) : Agence d'architecture XLGD et associés, le laboratoire LAVUE CRH UMR

CNRS 7218, le laboratoire CESCO du Muséum d'Histoire Naturelle UMR 7204, TRIBU

Concevoir durable (SCOP SARL), avec le soutien de la Mission Résilience de la ville de Paris

1. Contexte

La Ville de Paris s'est dotée d'une Stratégie Résilience adoptée en Septembre 2017 et a développée une stratégie d'adaptation au changement climatique afin de devenir une ville plus résiliente notamment aux changements climatiques et à leurs conséquences. La résilience s'impose comme un sujet central pour de nombreuses villes, en témoigne la structuration du réseau des 100 villes résilientes dont Paris fait partie. La Stratégie de Résilience de Paris prévoit ainsi de développer des «cours d'école oasis»: débitumés et ombragés, ces espaces représenteraient un levier intéressant pour lutter contre la surchauffe urbaine, garantir un rafraîchissement des surfaces plus rapide en été et faire baisser les températures nocturnes élevées en période estivale. A Pa-

ris, les cours des écoles et des collèges représentent plus de 70 hectares de surface; leur transformation en «oasis» ambitionne donc de participer à la résolution des grands défis climatiques et sociaux du XXIème siècle. L'expérimentation a commencé par 3 cours d'écoles livrées en 2018; plus 28 cours d'écoles livrées à la rentrée 2019 et dans l'objectif d'une généralisation à tout Paris en 2024. Dans un second temps, un des objectifs du projet «Oasis» est la mise en accessibilité de ces cours aux habitants du quartier en dehors des heures d'ouverture aux élèves. La transformation des cours en oasis permettra à la ville de Paris de répondre à son ambition qu'aucun parisien ne soit à plus de 7 minutes de marche d'un îlot de fraîcheur d'ici 2020.

2. Objectifs

Le projet de recherche RECRE s'inscrit en parallèle d'un projet de recherche européen existant financé par le FEDER d'évaluation des cours oasis. La problématique du projet FEDER est centrée sur trois enjeux: la lutte contre les îlots de chaleur, la gouvernance de l'opération et l'impact social des aménagements. Les questions de recherche auxquelles s'attaque le projet RECRE sont complémentaires et axées sur les solutions fondées sur la nature et le vivant deployable dans cette démarche de réhabilitation des cours, prenant en compte les formes urbains de 10 cours d'écoles identifiées avec la ville de Paris. Les cours oasis donnent une entrée particulière-

ment intéressante pour évaluer la place du végétal dans cette stratégie de résilience: valorisation des services écosystémiques rendus, amélioration du cadre de vie et d'apprentissage des élèves et apport paysager et écologique dans les trames vertes et bleues urbaine. L'étude permettra ainsi de répondre pleinement à la demande des nombreuses municipalités à l'échelle internationale en termes de planification environnementale et d'analyser l'interdépendance entre deux enjeux métropolitains majeurs : la résilience face au changement climatique et la biodiversité en ville.

Il aura pour finalité d'évaluer dans quelles mesures l'introduction de végétal dans les cours d'écoles parisiennes peut contribuer à l'amélioration du confort d'usage

et permettre de penser ces espaces comme de véritables écosystèmes urbains.

3. Programme de travail, méthodes et approches

Le projet croiera le regard de différentes expertises : architecte, paysagiste, écologue, urbaniste, technicien des services de la ville de Paris. Ce travail collaboratif et multidisciplinaire est encore trop peu présent dans les projets de recherche. L'objectif sera d'enrichir les visions respectives de chacun afin de traiter l'ensemble des paramètres pris en considération dans notre méthodologie (architecture, formes urbaines, paysager, biodiversité, santé, économie, gestion, ...). Pour se faire le projet se

déroulera en 5 grandes étapes. Tout d'abord un diagnostic croisé interdisciplinaire sur les sites identifiés. Dans un second temps un modèle d'évaluation des services écosystémiques adapté aux cours d'écoles en milieu urbain sera élaboré (modèle informatique et graphique). Les scénarios d'aménagement seront modélisés, puis évalués à court moyen et long terme. A la suite de ces opérations une synthèse générale sera réalisée et des outils générique d'aide à la décision définis.

4. Application et valorisation

Les résultats attendus reposeront sur un état de l'art des connaissances et des projets. Cette analyse concernera la végétalisation des cours, leur inscription paysagère et écologique dans le tissu urbain ainsi que les modes d'usages des cours végétalisées en milieu urbain et les différents modes d'évaluations des services écosystémiques afin d'améliorer les futures opérations. Ce projet de recherche permettra la reconnaissance des cours d'écoles en tant qu'écosystèmes anthropisés, en les caractérisant par un faisceau d'indicateurs pertinents dont les services écosystémiques seront objectivés grâce à la création d'un outil d'évaluation. Au-delà de la dimension économique cet outil

proposera davantage des modalités innovantes d'agrégation d'indicateurs qualitatifs, par rapport aux services rendus aux usagers des cours, mais également aux écosystèmes eux-mêmes. A terme, l'aboutissement du projet traduira les connaissances acquises par la production d'un outil d'aide à la décision en matière de création d'espaces verts en milieu urbain et dense. Cet outil se basera sur la mesure à court, moyen et long terme des services écosystémiques à destinations notamment des maîtres d'ouvrage publics.

#7 REVEIL

Acronyme : REVEIL

Titre : L'urbanisme REVersible dans les Espaces InterstitieLs

Durée : 24 mois

Coût total : 175 414 €

Coordinateur : Auxilia

Partenaire(s) : Ecole des Ingénieurs de la ville de Paris, Hamosphère Architecture (EURL)

1. Contexte

Devant les objectifs de réponse au changements climatiques et de transition écologique des espaces, le recours au principe de réversibilité et la valorisation des espaces interstitiels s'érigent comme deux promesses innovantes en faveur de la transition écologique de l'urbanisme. Elles peuvent a priori être utilisées à des fins de plus grande soutenabilité à l'instar de la lutte contre l'artificialisation des sols ou encore la préservation des qualités écologiques des espaces. Du point de vue de l'urbanisme, ils peuvent être vus comme deux moyens d'intégration de l'incertitude dans la planification (réglementaire et opérationnelle), et deux leviers d'amélioration de la capacité d'adaptation voire d'anticipation de l'action locale face à un avenir incertain. Par définition, ces espaces demeurent des outils

d'adaptation, de flexibilité et de transformabilité du territoire. En effet, la réversibilité ouvre le champ des possibles à l'urbanisme avec des espaces interstitiels incarnant des lieux non institutionnalisés, objets de réalisation spontanée, parfois temporaire, souvent encore malléable et pouvant s'affranchir des règles usuelles de planification urbaine. Or, si le recours au principe de réversibilité et la valorisation des espaces interstitiels comportent a priori de nombreuses convergences en faveur de la transition écologique de l'urbanisme, d'une part, elles restent à vérifier, et d'autre part, leur étude conjointe a été peu investie : Comment ces deux leviers peuvent-ils être déployés en faveur de la transition écologique des espaces ? Peuvent-ils et doivent-ils se conjuguer ? A quelles conditions ?

2. Objectifs

D'une part, REVEIL entend produire des connaissances nouvelles sur deux moyens d'action sur les espaces urbains en situation d'incertitude (la valorisation des espaces interstitiels et l'application du principe de réversibilité) ainsi que sur les apports de la réversibilité dans la transformation écologique des espaces. D'autre part, il vise à éclairer l'action publique locale sur les conditions d'application de l'urbanisme réversible dans

les espaces interstitiels, tant du point de vue organisationnel, politique, environnemental, d'acceptabilité et de désirabilité. Ce projet de recherche entend contribuer au débat sur l'urbanisme soutenable et les apports potentiels des interstices dans la transition écologique des espaces urbains et périurbains.

3. Programme de travail, méthodes et approches

Pour comprendre où, quand et comment l'urbanisme réversible appliqué dans des espaces interstitiels favorise la transition écologique des espaces, le projet REVEIL reconnaît la nécessité d'identifier d'une part les conditions d'émergence et d'application de ces deux concepts, et, d'autre part, leurs impacts en matière écologique. Afin d'assurer le déploiement éventuel de l'urbanisme réversible dans les espaces interstitiels appropriés, le projet se déroulera en différentes tâches mobilisant la méthode de l'étude de cas. Il s'agira de comprendre comment s'opèrent localement la valorisation de ces espaces et les conditions de déploiement d'un urbanisme réversible dans ces espaces, et quel est le rôle de l'action publique territoriale dans ces démarches. Tout d'abord une analyse des conditions d'émergence et de mise en œuvre du principe de réversibilité dans les espaces interstitiels sera réalisée (tâche 1). Dans un

second temps une évaluation multicritères de l'impact environnemental de la réversibilité dans les espaces interstitiels visera à objectiver ses apports pour la transition écologique (tâche 2). A la suite, seront analysées les perceptions et représentations associées à l'urbanisme réversible dans ces espaces interstitiels afin d'identifier les freins et les leviers culturels à son déploiement (tâche 3). Cette dernière tâche a pour objectif d'apprécier la désirabilité et l'acceptabilité de cette approche. Enfin, une étape de « transfert et essaimage » (tâche 4) est prévue afin de valoriser scientifiquement les résultats portant sur les terrains (dense/ peu dense) et les problématiques plurielles (réversibilité/interstices) du projet REVEIL ; ainsi que le transfert des résultats vers l'action territoriale et la communauté scientifique.

4. Application et valorisation

La valorisation du projet REVEIL sera menée à la fois sur le plan scientifique et technico professionnel. La communication scientifique relative aux travaux effectués dans le cadre du projet et aux résultats obtenus se fera de manière pluridisciplinaire (urbanisme, sciences politiques, science de gestion) et à travers des colloques ou bien des publications. Du point de vue scientifique, ce projet apportera de nouvelles connaissances sur le processus de valorisation des espaces interstitiels d'une part, et sur les conditions d'application de l'urbanisme réversible d'autre part. Est également attendue une grille d'analyse multicritères relative aux impacts environnementaux de l'urbanisme réversible

dans les espaces interstitiels. Les autres retombées du projet sont des monographies et analyses transversales de cas d'études, ainsi qu'un référentiel d'application de l'urbanisme réversible dans les espaces interstitiels. Ainsi ce projet permettra de préciser les conditions d'application de l'urbanisme réversible dans ces espaces, tant du point de vue organisationnel, politique, qu'en termes d'intérêt environnemental et d'acceptabilité et désirabilité. La finalité du projet REVEIL étant de considérer l'urbanisme réversible comme un réel outil d'aménagement du territoire.

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique -, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, air, économie circulaire, gaspillage alimentaire, déchets, sols... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

www.ademe.fr



01187

979-10-297-1582-2