

# ADEME RECHERCHE

#41 DÉCEMBRE 2022



## SOMMAIRE

### EXPOSÉ

Quelle place pour  
la nature en ville ?

2

### RÉSULTATS SIGNIFICATIFS

Comment  
la recherche  
favorise-t-elle  
la prise en compte  
de la nature  
en ville ?

3

### RENCONTRE

La recherche  
peut faciliter  
l'aménagement  
d'un territoire

5



## L'ÉDITO

### Johan Ransquin

Directeur Adaptation, aménagement  
et trajectoires bas carbone à l'ADEME

**Dans un contexte de climat social heurté par les crises économique, climatique et sanitaire**, il devient impératif de requestionner les manières d'apporter de la qualité de vie dans nos villes.

La dernière vague d'enquête de l'Observatoire des usages et représentations des territoires (2021), dont l'ADEME est partenaire, confirme par ailleurs le désir de nature en ville des Français.

La préservation et le renforcement de la nature apparaissent alors comme un levier de résilience majeur pour nos territoires. Une conception et une gestion systémique de la nature dans nos villes sont susceptibles d'apporter de nombreux cobénéfices, conjuguant

« **La réintroduction de la nature en ville impose des changements de paradigme.** »

les bienfaits pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique grâce au potentiel de stockage carbone, et l'effet sur le rafraîchissement urbain, ainsi que les effets positifs sur la santé et le bien-être des citoyens. Pour tenir ses promesses, la réintroduction de la nature en ville impose des changements de paradigme dans nos manières de planifier et d'aménager, dans un contexte de changement climatique où il est nécessaire de penser le végétal à l'horizon 2050.

Les recherches soutenues par l'ADEME ici présentées viennent éclairer les ambivalences liées à la place du végétal en ville, à différentes échelles temporelles et spatiales du projet urbain. •

# QUELLE PLACE POUR LA NATURE EN VILLE ?

**La question de la nature en ville est apparue assez tôt dans les réflexions de l'ADEME, à la croisée des questions d'organisation urbaine et de gestion durable des sols urbains. Avec le changement climatique, les problématiques d'adaptation et de rafraîchissement apparaissent, puis plus largement la question des services écosystémiques rendus par la nature en ville.**

**L**e Programme interdisciplinaire de recherche ville et environnement (PIRVE) 2008-2010 initié par le CNRS et le PUCA (Plan Urbanisme Construction Architecture) s'inscrit dans un contexte marqué à la fois par un phénomène massif d'urbanisation et par des préoccupations croissantes autour des questions écologiques. Le champ « ville et environnement » est alors investi autour d'enjeux collectifs touchant à la qualité de la vie des citoyens, à la vulnérabilité des espaces urbains, ainsi qu'à l'évolution des villes à l'échelle large des agglomérations et des régions urbaines et à leurs impacts locaux et globaux... La nature en ville y est questionnée tout autant en termes d'aménités positives que négatives, considérant la qualité des cadres de vie, la préservation de la biodiversité et les questions de son acceptation, allant jusqu'à distinguer « nature en ville », « nature de la ville », jardins et aménagements paysagers.

Ce questionnement sur la place de la nature en ville sera également abordé dans d'autres actions partenariales, plus opérationnelles, initiées par l'association Plante & Cité<sup>1</sup>, avec pour approche la place, la culture et les incidences du végétal en ville. Cette approche converge davantage vers les travaux de l'ADEME relatifs à la qualité des sols, à la reconversion des friches polluées et à l'agriculture, alors que le premier programme renouvelle les questionnements liés à l'organisation urbaine et au cadre de vie. Cette mise en controverse de la place de la nature en ville sera valorisée dans un volet complémentaire de la démarche AEU2 (Approche environnementale de l'urbanisme), qui trouve un nouvel élan après le Grenelle de l'environnement (2009-2010) dont l'ADEME est cheville ouvrière, et qui conforte le rôle des documents de planification urbaine comme leviers du développement durable. D'ailleurs, « La nature en ville » sera l'un des quatre objets politiques de renouveau du plan Ville durable issu des lois Grenelle, avec les ÉcoCités, les ÉcoQuartiers, les transports en commun en site propre, et débouchant sur une politique spécifique « nature en ville » à l'initiative du ministère de la Transition écologique.

## LA NATURE POUR RAFRAÎCHIR LES VILLES

La montée en conscience des préoccupations liées aux risques climatiques a orienté les priorités de recherche de l'atténuation vers l'adaptation au changement climatique. Abordant d'abord la question par aléas climatiques, l'ADEME prendra le temps d'un benchmark des solutions d'adaptation. Celui-ci mettra en évidence l'intérêt des solutions dites « vertes » (végétalisation, renaturation) comme procédés de limitation du phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU). Un appel à projets de recherche sera alors dédié à la prise en

compte de l'adaptation dans l'urbanisme en s'appuyant sur les recommandations du Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) 2011-2015. En matière d'urbanisme et de cadre de vie, le PNACC retient un enjeu fort : celui du confort d'été, qu'il cible en premier lieu dans le bâtiment. Pour autant, la première action proposée par ce plan est une intervention au niveau des documents de planification, notamment par l'intégration de la biodiversité et des risques liés au changement climatique. La seconde concerne la gestion de la nature en ville et des espaces verts. La troisième s'efforce d'anticiper et de lutter contre les canicules en ville, l'ICU, voire la surchauffe urbaine. En matière de recherche, le PNACC insiste sur l'importance des retours d'expérience mais aussi sur la modélisation du climat des villes et le rôle des morphologies urbaines.

## LA QUESTION DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES RENDUS PAR LA NATURE

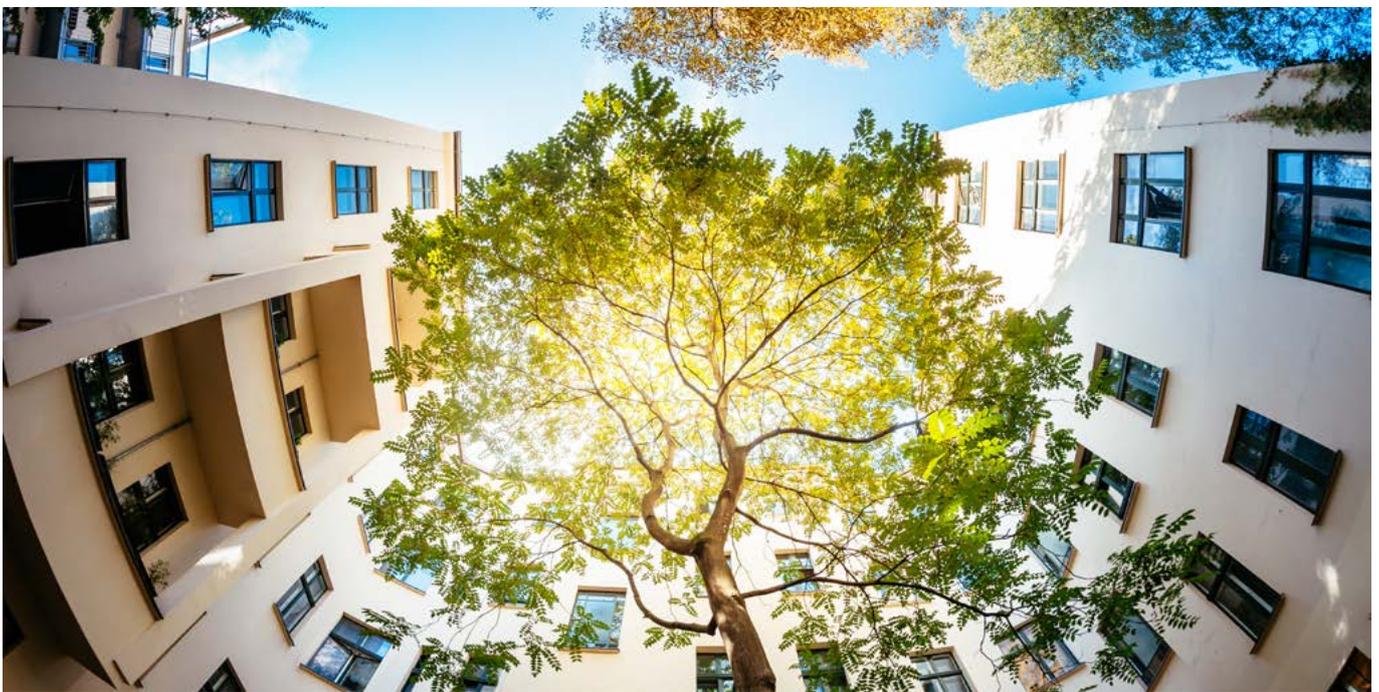
Les questionnements sur la modélisation portés par le PNACC trouveront plus justement leur place parmi d'autres enjeux de la ville durable dans les quatre éditions de l'APR MODEVAL-URBA. La nature en ville y est d'abord questionnée comme facteur de qualité du cadre de vie, puis comme étant porteuse de cobénéfices contribuant à l'évaluation sanitaire, environnementale et de confort de la ville durable. La deuxième édition dédie un axe à l'articulation entre planification urbaine et stratégie énergie-climat. Le troisième appel reprendra la question des services rendus par les sols non artificialisés. La dernière édition laissera une large place à ces questions sous l'angle de la lutte contre la surchauffe urbaine par des solutions fondées sur la nature et sur la renaturation des interstices urbains au service de la qualité d'usage des espaces publics. Enfin, le dernier appel à projets de l'ADEME, « Planifier et aménager, face au changement climatique, la transition des territoires » (PACT<sup>2e</sup>), redonne la priorité de l'adaptation des villes et des territoires au changement climatique avec la notion de solution d'adaptation fondée sur la nature (SAfN) pour conforter la résilience territoriale et l'importance des documents de planification. Cette notion de SAfN a été largement explorée et définie dans le cadre du projet Life ARTISAN piloté par l'OFB et dont l'ADEME est partenaire.

Aujourd'hui, l'agenda politique qui cible l'arrêt des extensions urbaines à travers l'objectif de « zéro artificialisation nette » à 2050 renouvelle la valeur, la place et le rôle des espaces non artificialisés, ainsi que les enjeux autour de la renaturation. ●

1. Plante & Cité est un organisme national d'études et d'expérimentations. Ce centre technique assure le transfert des connaissances scientifiques vers les professionnels des espaces verts, des entreprises et des collectivités territoriales.

# COMMENT LA RECHERCHE FAVORISE-T-ELLE LA PRISE EN COMPTE DE LA NATURE EN VILLE ?

La préservation de la nature, la limitation de son atteinte et la renaturation, selon une logique suivant la séquence « éviter-réduire-compenser » (ERC), interrogent la recherche sur la ville, tant au niveau des échelles spatiales et temporelles que des politiques à mettre en place et leurs instruments.



**D**es décennies de recherche ont permis de reconnaître différents services écosystémiques rendus par la nature. Ainsi, la végétalisation est convoquée pour relever des défis environnementaux et de biodiversité certes, mais aussi climatiques, sociaux et sanitaires.

La nature remplit ainsi un rôle d'atténuation et d'adaptation au changement climatique, de régulation des micro-climats urbains, de lutte contre l'îlot de chaleur urbain. Elle a aussi un rôle social à jouer en favorisant le bien-être urbain, les déambulations et probabilités de rencontres dans un espace apaisé et de qualité ; et aussi une fonction sanitaire, via l'impact potentiel sur la qualité de l'air, voire sur la santé psychique. Si la nature en ville concourt à l'ensemble de ces défis, les réponses s'expriment à différentes échelles de la planification, de l'aménagement et de l'agir urbain et s'inscrivent dans des instruments de natures différentes. Les réponses attendues questionnent aussi la disponibilité des outils à inventer ou à mobiliser pour aider aux meilleurs choix. L'enjeu est de maximiser les impacts positifs de la nature et de faciliter sa prise en

compte dans les cadres de vie, artificialisés ou non, en y intégrant les questions de sa gestion dans le temps (évolution du climat, cycle de l'eau, entretien...).

Différents travaux de recherche, initiés ou suivis par l'ADEME, permettent de poser les bons questionnements aux bonnes échelles sur la place du végétal en ville.

## **PRENDRE EN COMPTE L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN : INTERPRÉTATION DU PROJET ARTISAN**

Le projet Life ARTISAN<sup>2</sup>, dont l'ADEME est partenaire, recense les Plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET) en permettant une analyse sémantique quantitative ou qualitative de leurs contenus. Dans ce contexte, un travail spécifique<sup>3</sup> a été conduit pour appréhender les solutions mises en place pour lutter contre l'îlot de chaleur urbain dans les PCAET.

Premier constat, parmi les 183 PCAET recensés, l'analyse sémantique ne fait ressortir que 12 plans utilisant au moins une fois l'expression « îlot de chaleur urbain », alors qu'ils sont 134 à parler de biodiversité et 84 d'adaptation. L'analyse qualitative sélectionne 70 plans sur des critères

de réponses aux différents aléas climatiques. Sur ces 70 PCAET, 33 proposent des solutions de lutte contre l'ICU : 33 % des solutions vertes et 57 % des solutions douces relevant de la planification urbanistique.

Ce travail souligne l'importance des solutions douces et vertes et montre que l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans les documents de planification n'est pas encore systématique, ni très opérationnalisée. Pour le moment, il s'agit souvent d'un encouragement à la végétalisation.

### OPTIMISER L'INTÉGRATION DU VÉGÉTAL DÈS LA CONCEPTION DU CADRE DE VIE

Le projet MESH 2C<sup>4</sup> a pour objectif d'optimiser l'intégration du végétal et des SAFN par la modélisation dès la conception du cadre de vie et à mieux comprendre les relations entre projet urbain et ressenti climatique.

L'aboutissement de cette recherche vise la production d'un outil d'aide à la conception 3D des formes architecturales et urbaines intuitif et puissant pour qualifier ce confort thermique.

Si les premiers résultats soulignent l'importance de l'ombrage des arbres comme des bâtiments dans le rafraîchissement urbain et dans son ressenti, ils révèlent aussi que la densité végétale n'est pas une garantie de confort thermique car les masses végétales peuvent ralentir les circulations d'air. Il est donc déterminant de préserver une aérodynamique dans les tissus urbains et de constituer une base de données sur les arbres pour évaluer les apports de chaque essence en fonction des conditions microclimatiques.

### CRÉER DES OASIS URBAINES, POUR LE CONFORT THERMIQUE ET LE BIEN-ÊTRE DES HABITANTS

Trois projets, IUPI, OASIS et RECRé, issus des APR MODEVAL-URBA, permettent d'identifier les conditions concrètes de la mise en œuvre des oasis en tissu urbain constitué.

Le projet OASIS<sup>5</sup> permet de définir et de circonscrire les aménités attendues des oasis urbaines. Ainsi, l'omniprésence du végétal joue un rôle déterminant pour l'ambiance visuelle, sonore et thermique des oasis. La nature y est souvent perçue un peu moins domestiquée et est évocatrice des saisons qui passent. L'oasis urbaine est vivante, traversée de flux piétons, poussettes, trottinettes, générés par des lieux de type écoles, commerces, jeux d'enfants, terrains de sport...

Le projet IUPI<sup>6</sup> étudie les interstices urbains, de façon interdisciplinaire, du point de vue de l'aménagement et de leur perception par les citoyens. Au-delà d'une cartographie des espaces verts, il vise à analyser les critères d'appropriation par les habitants des interstices, et la richesse écologique de ces espaces. Ce travail, encore en cours, présente déjà quelques résultats intéressants. Ainsi, les riverains acceptent d'autant mieux l'interstice et projettent son devenir qu'il est proche d'aménités urbaines.

Dans le cas de la flore, ces interstices semblent héberger autant d'espèces implantées que d'espèces spontanées. Plus intéressant encore, ces espaces semblent jouer un rôle non négligeable dans le maintien d'espèces patrimoniales. La taille du site, la diversité végétale et sa

## Quelques précisions

**Les solutions d'adaptation fondées sur la nature (SAfN)** visent à favoriser la conservation de la biodiversité et la fourniture de services écosystémiques ciblés sur les impacts des changements climatiques permettant à nos sociétés d'être plus résilientes face à ces enjeux (Life Artisan).

« **L'oasis urbaine** », selon le projet OASIS, est « une parenthèse, propice à la détente et au bien-être, un environnement extérieur, à forte présence végétale, produisant une perception cohérente de calme et de fraîcheur, propice à l'apaisement des comportements ».

L'expression « **phénomène d'îlot de chaleur urbain** » a fait son apparition vers le milieu du XX<sup>e</sup> siècle. Elle fait référence à un phénomène d'élévation de température localisée en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines.

**Un micro-climat** désigne le climat d'une petite couche atmosphérique adjacente à une surface telle que le sol, le tronc d'un arbre, etc. (Beltrando et Chéméry, 1995).

gestion sont autant de paramètres influençant la biodiversité animale.

Le projet RECRé<sup>7</sup>, largement détaillé dans l'interview qui suit, vise à appréhender comment et pourquoi transformer les cours d'école, très largement imperméabilisés, en oasis urbaines ouvertes aux publics. Il s'agirait alors de considérer les cours d'école comme des écosystèmes urbains, répondant à des enjeux de confort d'usage, ce qui amène à interroger les services socio-culturels (tels que les aménités esthétiques, spirituelles, récréatives, éducatives) que ces espaces peuvent offrir dans le cadre de leur transformation.

Ainsi, la question de la nature en ville interroge celle de la nature de la ville face à une société de plus en plus majoritairement urbaine. •

2. Accroître la résilience des territoires aux changements climatiques par l'incitation aux solutions d'adaptation fondées sur la nature.

3. « La planification stratégique et territoriale pour l'intégration des solutions d'adaptation fondées sur la nature et la lutte contre l'îlot de chaleur urbain : le cas des PCAET », Élodie BRICHE, Baptiste SALMON, Aurélie TAILLEUR, Charlotte DA CUNHA.

4. *Morphology, Environment, Sustainability and Human comfort – City Climate*. Ce projet prend la suite du projet MESH, [librairie.ademe.fr/urbanisme-et-batiment/603-mesh-morphology-environment-sustainability-human-comfort.html](http://librairie.ademe.fr/urbanisme-et-batiment/603-mesh-morphology-environment-sustainability-human-comfort.html).

5. Piloté par le bureau d'études TRIBU, [librairie.ademe.fr/urbanisme-et-batiment/1542-menager-des-oasis-urbaines-en-site-urbain-dense-quelles-methodes-et-quels-outils.html](http://librairie.ademe.fr/urbanisme-et-batiment/1542-menager-des-oasis-urbaines-en-site-urbain-dense-quelles-methodes-et-quels-outils.html).

6. [librairie.ademe.fr/cadic/134/iupi.pdf?modal](http://librairie.ademe.fr/cadic/134/iupi.pdf?modal)

[token=60fffe048cc4883b83a558f61868b3c7&modal=true&cookies\\_allowed=true&open=true&firstname=stephanie&lastname=guignard&email=stephanie.guignard%40ademe.fr&rgpd=on&submitted=1](https://librairie.ademe.fr/cadic/134/iupi.pdf?modal=true&cookies_allowed=true&open=true&firstname=stephanie&lastname=guignard&email=stephanie.guignard%40ademe.fr&rgpd=on&submitted=1)

7. <https://librairie.ademe.fr/cadic/134/recre.pdf>



**SOPHIE BLANC**  
Chef de projet Urbanisme  
au bureau d'études TRIBU



**ÉLODIE BRICHE**  
Coordinatrice R&D  
Urbanisme durable  
à l'ADEME (pôle  
Aménagement  
des villes et territoires)

## « LA RECHERCHE PEUT FACILITER L'AMÉNAGEMENT D'UN TERRITOIRE »

**Dans le cadre de l'APR MODEVAL-URBA 2019, un espace urbain a été plus particulièrement passé au crible, celui, très spécifique, des cours d'école. Si ce projet de recherche pose clairement les services que le végétal rend en milieu urbain dense, il liste également les indicateurs à prendre en compte pour mettre en place des espaces végétalisés capables de s'adapter durablement à l'évolution du climat.**

### **P**ourquoi et comment le bureau d'études TRIBU est-il venu interroger la place du végétal en ville?

**Sophie Blanc :** TRIBU est mobilisé à la fois sur des projets urbains de la stratégie à l'opérationnel avec une spécialisation dans la conception et l'aménagement écoresponsable mais également sur de la recherche et développement aux échelles de la ville aux bâtiments. Le végétal a toujours été inclus dans nos problématiques de recherche, notamment avec son intégration à nos travaux en lien avec le confort thermique et la limitation de la surchauffe urbaine, et plus largement la question des ambiances urbaines. Notre approche écosystémique de la place du végétal en ville prend en compte l'ensemble des services rendus en termes de régulation thermique des espaces, de bien-être, de qualité de l'air, d'acoustique, de biodiversité, etc.

### Comment travaillez-vous avec l'ADEME sur ces sujets?

**S. B. :** Nous menons une activité R&D et plusieurs de nos travaux ont été soutenus par l'ADEME dans le cadre de l'appel à projets de recherche (APR) MODEVAL-URBA : le projet Oasis Urbaines en 2015 sur la qualité des oasis en milieu urbain et le projet RECRé (Renaturation des espaces des

cours vers la résilience écologique) en 2019, sur le cas de la végétalisation des cours d'école parisiennes au sein d'une équipe interdisciplinaire de chercheurs issus de différentes spécialités (en l'occurrence, du Muséum national d'histoire naturelle, du Centre de recherche pour l'habitat – CRH –, et de l'agence d'architecture XLGD).

Une partie du travail de recherche vise à faire un état des savoirs et des pratiques croisant les questions de pédagogie et de nature urbaine. Le projet RECRé montre également l'importance de la renaturation

progressive des cours d'école dans la consolidation d'un maillage écologique plus large d'une part, et les perspectives pour les habitants du quartier d'autre part, liées à l'ouverture des cours d'école le week-end, qui constituerait une opportunité de générer davantage d'oasis urbaines en ville.

### BIO EXPRESS

Architecte DE, diplômée de l'école d'architecture Paris-La Villette et de l'École d'urbanisme de Paris, Sophie Blanc est chef de projet Urbanisme au sein du bureau d'études TRIBU. Basé à Paris et Lyon, TRIBU s'est spécialisé dans « l'approche développement durable appliquée aux bâtiments et aux projets urbains ». Il regroupe des experts capables d'intervenir sur des champs très précis, mais aussi d'avoir une approche globale pour répondre aux exigences les plus pointues en matière environnementale, énergétique et bioclimatique.

### Comment l'ADEME est-elle impliquée dans ces travaux de recherche?

**Élodie Briche :** Les recherches, interdisciplinaires et ancrées sur des territoires, soutenues par l'ADEME dans le cadre de l'APR MODEVAL-URBA auquel fait suite l'APR PACT<sup>2</sup>e (Planifier et aménager, face au changement climatique, la transition des territoires) ont pour objectif de développer et de

capitaliser les connaissances sur l'atténuation et l'adaptation au changement climatique dans un objectif de planification stratégique dynamique reposant notamment sur l'évolution des documents de planification territoriale (ex. : SCOT, PLUi, etc.). Elles visent aussi à développer, expérimenter et améliorer des solutions d'adaptation et d'atténuation au changement climatique (outils, méthodes, modes d'organisation, démarches, etc.) au sein de territoires expérimentaux aux échelles locales (ex. : îlot, quartier, projet urbain, etc.). Soutenu par l'APR MODEVAL-URBA en 2019, le projet RECRé est en continuité avec les objectifs actuels de recherche au sein de la direction Adaptation, aménagement et trajectoires bas carbone (DAAT) de l'ADEME, en abordant dans un espace donné les cours d'écoles et la complexité de la nature en ville avec ses ambivalences. En effet, sur ces cours d'école, il est important d'intégrer les principaux usagers, les enfants, au cœur de la démarche avec un projet pédagogique sérieux et dynamique, tout en prenant en compte la nécessité de créer des îlots de fraîcheur pérennes et durables en centre-ville pour faire face aux canicules estivales de plus en plus fréquentes, denses et longues qui intensifient le phénomène d'îlot de chaleur.

Notre ambition est de poser des questions de recherche dans toute leur complexité, autrement dit d'envisager les bénéfices de la végétalisation, mais aussi ses aspects qui peuvent s'avérer problématiques. Il peut s'agir d'enjeux de santé publique notamment pour un public vulnérable comme celui des enfants, mais aussi de s'assurer de la pérennité des solutions proposées dans un contexte climatique changeant qui pourrait contraindre l'utilisation du végétal (en cas de raréfaction de la ressource eau, par exemple).

### Quels enseignements tirez-vous du projet RECRé ?

**S. B. :** Concernant le volet socio-pédagogique du projet, les enquêtes sont éclairantes et font évoluer certains *a priori*. Elles montrent qu'une école peut être très végétalisée, disposer de grands espaces verts, mais que les enfants seront contraints de jouer et de se déplacer dans les couloirs bituminés ; dans ce cas, leurs interactions avec la nature sont très limitées, voire inexistantes. Elles montrent aussi qu'en fonction des pratiques d'entretien retenues, les espaces seront plus ou moins pérennes et les interactions avec ces espaces également.

Les projets de végétalisation ou de renaturation fonctionnent lorsque l'ensemble des acteurs (les enfants, les parents, les enseignants, les directeurs, les maîtrises d'ouvrage...) sont parties prenantes et placent l'enfant qui joue dans la cour d'école au centre de leur approche.

### RECRé a également permis de développer un outil d'aide à la décision : comment fonctionne-t-il ?

**E. B. :** L'un des volets des recherches du projet RECRé est de proposer un outil d'aide à la décision pour choisir un

**« Les projets de végétalisation ou de renaturation fonctionnent lorsque l'ensemble des acteurs sont parties prenantes et placent l'enfant qui joue dans la cour d'école au centre de leur approche. »**

scénario possible d'aménagement et de renaturation d'une cour d'école choisie. Cet outil *open source* applicable sur un logiciel destiné aux architectes (Autocad) et aussi sur SIG prend en considération des indicateurs pertinents tels que l'impact carbone de l'aménagement d'une cour, les essences à privilégier en fonction du climat, la perméabilité des sols, l'impact des surfaces sur la régulation thermique de la cour, etc. Ce projet très appliqué montre comment la recherche peut trouver des applications concrètes dans les projets d'aménagement opérationnel et apporter une vision critique et transversale à une question donnée. C'est d'ailleurs tout l'enjeu de nos APR : accompagner une recherche interdisciplinaire et appliquée.

### Quels enjeux de recherche vous semble-t-il pertinent d'envisager à l'avenir ?

**E. B. :** La dimension économique des solutions d'adaptation au changement climatique n'est pas toujours correctement appréhendée. Quand les collectivités s'engagent dans la désimperméabilisation et la renaturation d'une cour d'école ou même d'autres types d'aménagement en lien avec l'adaptation au changement climatique, le coût d'investissement est généralement amorti. Néanmoins, le coût d'entretien est souvent négligé et certaines solutions sont parfois progressivement abandonnées par la suite. L'outil RECRé propose une approche globale des coûts. À terme, il serait intéressant d'aller plus loin encore et d'établir le coût de l'inaction comparé au coût global d'une solution donnée. Cette approche économique pourrait bien être un argument d'acceptabilité politique à part entière... Par ailleurs, en termes d'enjeux de recherche pour l'APR PACT<sup>2</sup>e, il est indispensable de questionner la place du végétal en ville et les ambivalences qu'elle peut produire en lien avec la démarche d'urbanisme favorable à santé. ●

