



ZONE ATELIER
ENVIRONNEMENTALE
URBAINE | STRASBOURG
LTSER FRANCE

In Situ

HORS-SERIE

1^{ère} édition
Décembre 2024



**L'Eurométropole
de Strasbourg :
un terrain
d'inspiration**



La Zone atelier Environnementale Urbaine (ZAEU) a été créée en 2011. Elle est membre du réseau des zones ateliers (RZA – rattaché au CNRS Ecologie & Environnement) et du réseau eLTER (European Long-Term Ecological Research) qui visent à combiner les connaissances scientifiques avec les connaissances locales et les besoins des acteurs du territoire pour renforcer la place de la nature dans les villes, améliorer les qualités de l'air, de l'eau, des sols, fluidifier les mobilités et sensibiliser le plus grand nombre aux enjeux écologiques et environnementaux.

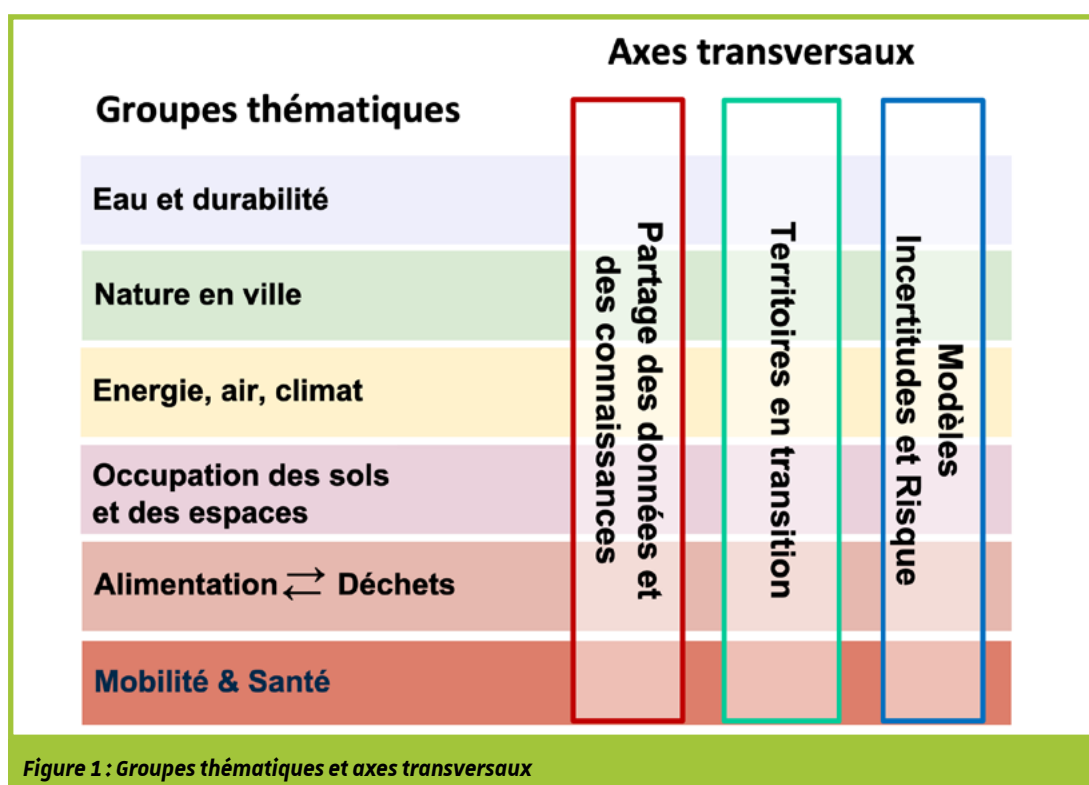
Les zones ateliers sont des dispositifs de recherche interdisciplinaires qui étudient de manière approfondie et sur le long terme les interactions entre les activités humaines et les écosystèmes. Elles sont des lieux privilégiés pour la recherche appliquée, permettant une collaboration étroite entre les scientifiques et les autres acteurs locaux, dont les décideurs.

La ZAEU s'inscrit pleinement dans cette démarche en se concentrant spécifiquement sur les défis écologiques et environnementaux rencontrés sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg (EMS). Les zones urbaines sont des socioécosystèmes complexes, caractérisés par une densité de population élevée, une activité économique intense et une consommation importante en ressources (naturelles et dérivées). L'urbanisation accélérée au cours

des dernières décennies a exposé les zones urbaines à des défis environnementaux majeurs tels que la consommation de surface foncière, d'énergie, la gestion de l'eau, des déchets et de la nature, la pollution des différents milieux (eau, sol, air) et les conflits d'usage. Ces problématiques impactent directement la qualité de vie des résidents de ces zones urbaines, d'autant plus s'il s'agit de personnes vulnérables.

Pour répondre à ces défis, la ZAEU s'appuie sur l'observation, la documentation et le suivi des milieux et de leurs interactions avec les sociétés, en collaboration avec les acteurs locaux. Cette démarche permet de mieux comprendre les phénomènes, de tester des solutions concrètes et d'accompagner les transitions nécessaires.

Au cours des deux dernières décennies, l'évolution des prises de conscience a fait émerger une approche intégrée de la durabilité urbaine, qui prend en compte les interactions entre les dimensions sociales, économiques et environnementales. Dans cette perspective, la ZAEU développe des recherches interdisciplinaires et transdisciplinaires, organisées autour de six groupes thématiques et trois axes transversaux, afin de proposer des solutions innovantes et adaptées aux enjeux complexes des villes (figure 1).



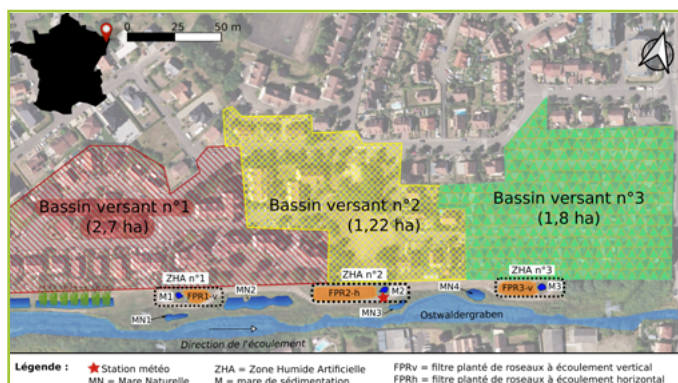


Figure 2 : vue aérienne du site d'étude de l'Ostwaldergraben

Eau et durabilité

Étudier et proposer des procédés d'ingénierie écologique pour faire évoluer les pratiques, limiter la pollution de l'eau et ses impacts sur les socio-écosystèmes, dépolluer les eaux pluviales et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques dégradés sont au cœur du travail du groupe "Eau et durabilité".

Dès 2010 les sites ateliers du Rohrschollen (InSitu 6 et 14) et de l'Ostwaldergraben (InSitu 7 et 27) ont été instrumentés. Sur le premier, il s'agit d'observer la restauration des dynamiques alluviales au sein de l'île du Rohrschollen.

Sur le second site, au sud-ouest de la métropole, à proximité du cours d'eau de l'Ostwaldergraben (figure 2), les chercheurs de la ZAEU, main dans la main avec les services de la ville, ont proposé des solutions fondées sur la nature pour réduire la pollution des eaux de ruissellement d'un quartier résidentiel d'Ostwald. Ces filtres plantés de roseaux ont été suivis (performance et vieillissement) au cours des dix dernières années.

Au fur et à mesure de ces travaux, d'autres domaines scientifiques sont venus enrichir la compréhension de ce site atelier. Ainsi depuis 2015, une approche d'écologie des zones humides a permis de mettre en exergue l'effet de la transpiration des plantes sur le bilan hydrique du système, et ses conséquences opérationnelles ; une enquête sociologique menée sur le terrain en 2018 a exploré les perceptions du voisinage quant à ce site où la cohabitation avec les crapauds protégés est apparue problématique pour certains habitants ; enfin en 2019, dans l'optique d'aboutir à un changement de pratique, nous avons étudié les sources physico-chimiques de la contamination observée sur le site.

Globalement, la recherche-action sur le site de l'Ostwaldergraben aura permis une compréhension scientifique améliorée et intégrée du fonctionnement du site, la prise en compte d'une opérationnalisation de la recherche et enfin l'émergence de questionnements neufs en lien avec la trajectoire à long terme de ce socio-écosystème. Après une décennie, les retours effectués auprès des services de la ville se traduisent par des travaux de reconfiguration de certaines parties du site.

Nature en ville

Longtemps considérée comme un espace déconnecté de la nature, par sa diversité de contextes – bâtis, humains, environnementaux et naturels –, la ville peut aussi devenir propice au développement de la biodiversité. Mesurer la diversité de ces contextes et comprendre la variété des réponses des organismes à ces environnements urbains est essentiel pour concevoir des espaces de nature, des bâtiments, quartiers et villes plus écologiques et résilients face aux enjeux actuels. Les praticiens (urbanistes, paysagistes, aménageurs, architectes, gestionnaires d'espaces) expriment de plus en plus une demande d'accompagnement par le savoir académique.

Densifier ou étaler ? Comment répondre aux objectifs du « zéro artificialisation nette des sols » tout en conservant des villes vivables pour tous ? Quelle gestion pour quelle nature ? Quelle perception de la nature urbaine par les citadines et les citoyens ? Quelle place pour chacune des espèces (dont l'espèce humaine) et quelles interactions ? visions anthropocentrées *versus* biocentrées : quelles oppositions ou avantages réciproques ?

Le groupe "Nature en ville" propose de décliner ces questions à différentes échelles, à la fois taxonomiques et socio-spatiales pour mieux connaître :

- les populations d'une espèce – en étudiant l'abondance et les réponses comportementales, morphologiques ou physiologiques des individus face aux pressions urbaines (cas de la mésange charbonnière - InSitu 22) et leurs interactions avec les citoyens (cas de la tortue de Floride - InSitu 5).
- les communautés d'espèces – afin d'analyser les modifications d'assemblages d'espèces en réponse à la gestion humaine et au contexte d'urbanisation (cas des communautés de plantes - InSitu 17 et 38, cas de la faune du sol - InSitu 36).
- les implications en matière de prise de décision et de gestion des



EvolVille - Mesures morphométriques des plantes par Clément Gros 2020 05 15 (c) Audrey Muratet

espaces et des espèces en lien avec les services de la Ville et de l'Eurométropole de Strasbourg (cas du rat brun ou surmulot, [InSitu 30](#)).

Les travaux menés par les membres du groupe Nature en Ville s'appuient sur des données de terrain (in situ) recueillies sur le court et long termes en y associant des phases en laboratoire et en jardin pour affiner la compréhension des mécanismes de réponses. Le recours aux sciences participatives est une originalité de ce groupe. Le programme [Solenville](#) destiné au grand public et aux étudiants (figure 4) permet de sensibiliser les participant.e.s à la faune du sol et d'acquérir des connaissances sur ce compartiment encore trop méconnu de la biodiversité.

La nature en ville, parce qu'il s'agit d'une thématique très transversale, est également appréhendée au prisme des thématiques des autres groupes de la ZAEU : occupation des sols, alimentation, santé, climat. Par exemple, l'impact de la pollution de l'air sur les passereaux ([InSitu 22](#)).

Energies, Pollution de l'Air, Climat

Comment transformer la ville et faire évoluer les pratiques pour limiter la pollution de l'air et ses impacts sur les socio-écosystèmes ?

Au cours des 15 dernières années, le groupe « Energies, Pollution de l'Air, Climat » a contribué à caractériser la pollution de l'air sur l'Eurométropole de Strasbourg ([InSitu 4](#)). Il a construit une batterie d'outils d'aide à la décision en matière d'aménagement du territoire.

Les outils de modélisation du climat urbain, de la pollution de l'air extérieur et intérieur ([InSitu 25](#)), développés ou implémentés lors de divers projets co-construits avec l'EMS ont, entre autres, permis d'étudier le rôle de la végétation sur la pollution de l'air. Il a été montré que les arbres gérés par l'EMS ont un impact modéré sur la pollution de l'air oxydante mais permettent de capturer l'équivalent de 10% des émissions anthropiques de particules fines du territoire. La plantation des arbres dans des rues circulantes a été discutée au regard de son impact sur la dispersion de la pollution de l'air dans des canyons urbains, en opposition avec le bénéfice sur le confort thermique des populations et la biodiversité. Son action permet de favoriser l'ombrage et, tant que les arbres ont accès à des ressources en eau, peut aider à réduire l'îlot de chaleur nocturne. Mais elle reste limitée pour se protéger des fortes chaleurs, associées à des sécheresses, attendues dans le futur. Des actions impactantes doivent être engagées pour désartificialiser les sols urbains (favoriser les infiltrations d'eau) et rénover (en particulier mieux isoler) les bâtiments sans en accroître la pollution de l'air intérieur.

Les déterminants humains de la pollution de l'air sont à l'étude en continu pour alimenter des approches toujours plus intégratives et interdisciplinaires, s'appuyant sur le travail commun des sciences



Figure 4 : Stage VolonTERRE 2024 (@Solenville)

humaines et sociales et des sciences atmosphériques ([InSitu 18](#)).

Les recherches menées en lien avec l'EMS et les autres partenaires de la ZAEU tels ATMO Grand Est et l'Agence d'urbanisme de Strasbourg Rhin supérieur (ADEUS) visent à proposer des outils et indicateurs d'évaluation de stratégies et de scénarios utiles pour les décideurs.

La question énergétique s'est clairement imposée au cours des 10 dernières années, devenant centrale et constituant un point de ralliement des différentes problématiques des secteurs d'activités polluants ([InSitu 15](#)). Transformer la ville pour la mener rapidement vers la sobriété énergétique et la neutralité carbone tout en assurant le confort des populations et la protection des espaces naturels est toujours un défi.

Occupation des sols et des espaces

Le groupe "Occupation des sols et des espaces" s'intéresse à la caractérisation de l'état et de la dynamique des modes d'occupation et d'usage des sols à travers les données d'observation de la terre au sens large (imagerie aérienne et satellitaire, données terrestres 2D/ 3D, plans et cartes anciennes).

Face à la disponibilité accrue d'images mais aussi face à la démocratisation des moyens de collecte de données spatiales (par drone par exemple ou par des capteurs terrestres), les travaux des dix dernières années ont consisté à développer des méthodes d'intelligence artificielle pour l'apprentissage classique (Machine Learning) ou profond (Deep Learning). Cette démarche permet d'exploiter les dimensions spatiale, spectrale et surtout temporelle des données multi-capteurs d'observation de la terre pour extraire et enrichir les connaissances sur les modes d'occupation et d'usage des sols et mieux comprendre leur état actuel. Ces méthodes ont été appliquées pour réaliser un inventaire de la végétation urbaine ([InSitu 1](#)) ou pour cartographier les vieux arbres ([InSitu 35](#)) ou encore au profit de la colorisation des photographies aériennes anciennes

pour des analyses rétrospectives. Les travaux de recherche menés avec les services de l'EMS ont montré l'intérêt de ces données pour différentes thématiques, comme la nature en ville, avec notamment la biodiversité des espaces herbacés urbains (InSitu 17 et 20) et le lien avec la pollution lumineuse (figure 5, InSitu 28). Ils ont également permis d'aborder de manière transversale l'adaptation des espaces urbains au changement climatique (InSitu 42).

Enfin, les travaux les plus récents ont porté sur l'exploitation et la complémentarité de nouvelles données d'observation de la terre (données acquises par LIDAR aérien et par drone) avec les images satellites multi-capteurs toujours plus précises et à haute fréquence temporelle afin de caractériser les structures urbaines et végétalisées et comprendre les dynamiques intra et inter-annuelles de celles-ci. Le groupe a également travaillé sur le transfert des résultats de la recherche vers des applications d'information géographique en proposant par exemple des démonstrateurs ou des produits à valeur ajoutée.

En matière d'acquisition de données, nous avons développé un observatoire du territoire sur le long terme basé sur la programmation et l'acquisition régulière d'images satellites à très haute résolution spatiale (de type Pléiades), permettant aux scientifiques et aux gestionnaires de disposer d'un référentiel objectif et actualisé sur le territoire depuis 2012. Le projet Kalideos-Alsace se poursuit à l'heure actuelle avec l'acquisition annuelle d'images Pléiades (monoscopiques et stéréoscopiques), en particulier sur le territoire de l'EMS. Toutes les images acquises depuis 2022, ainsi que les archives Kalideos, sont disponibles après inscription sur le Dispositif Institutionnel National D'Accès Mutualisé en Imagerie Satellites (DINAMIS).

Alimentation et déchets

L'agriculture urbaine et péri-urbaine préoccupe les chercheurs et les gestionnaires depuis la création de la ZAEU.

Il s'agit de mettre en lumière comment les projets territoriaux portés par les politiques publiques et les initiatives citoyennes (autour du jardinage et de l'alimentation durable) peuvent contribuer à la transition écologique. Des chercheurs en sociologie, géographie et économie, en étroite partenariat avec les services de l'Eurométropole de Strasbourg, s'attellent à des problématiques comme la relocalisation des productions et l'organisation en circuits courts ou la place de l'agriculture biologique

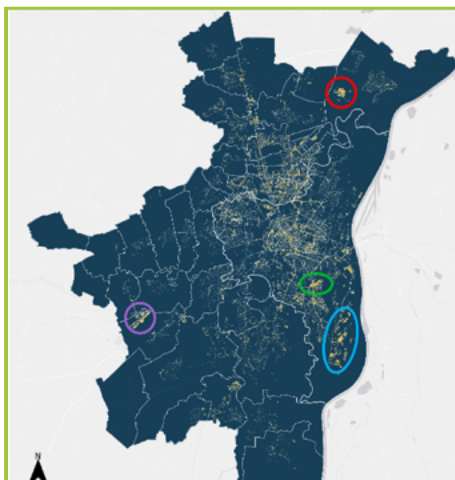


Figure 5 : Mise en évidence de zones sources de pollution lumineuse élevée - Sources : EMS ; Jilin

trait rouge : site Seveso d'Arlanxéo
trait vert : dépôt de la CTS
trait violet : Aéroport d'Entzheim
trait bleu : zone d'activité sud du port autonome de Strasbourg

(InSitu 19) ; les recherches impliquent de multiples formes de partenariats entre producteurs et consommateurs, de nouvelles formes de production comme l'agriculture hors-sol (InSitu 8).

Dans le champ des transitions, se pose la question de la gestion du foncier : à qui la confier ? peut-on imaginer des « communs » permettant l'accès collectif au maraîchage comme dans le cas des jardins partagés ou des potagers urbains collectifs (thèse de Victoria Sachsé, 2016-2020) ? En quoi ces usages agricoles en ville véhiculent-ils des contestations écologiques, économiques voire systémiques (cf. *Militantisme et potagers*, 2021) ?

Depuis 2020, le projet RECOLTE invite les citoyens à quantifier leur production de fruits et légumes, qu'elle provienne des balcons, terrasses, parcelles de jardins partagés ou familial,

potagers privés ou d'exploitations agricoles urbaines. Une application RECOLTE mise à disposition devrait permettre aux volontaires de réaliser un suivi et aux chercheurs de rassembler ces données. Agrégées dans un Système d'Information Géographique dédié qui identifie les surfaces ainsi cultivées, ces données seront susceptibles de concourir à la réflexion menée dans le cadre de la stratégie alimentaire que porte le Projet alimentaire territorial (PAT). Labellisé en 2017 et renouvelé en 2021, ce PAT est notamment une occasion de collaboration des partenaires de la ZAEU.

Comment limiter la masse de déchets à traiter de l'Eurométropole de Strasbourg et promouvoir l'économie circulaire ?

Les travaux menés sur la gestion des déchets par la ZAEU sont en lien avec la loi de la Transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015. En effet les collectivités doivent généraliser le tri à la source des biodéchets alimentaires d'ici 2025. Ces dernières années ont donc été propices à l'étude des initiatives de collectes de biodéchets, des fonctions attendues des espaces de compostage collectif et des motivations et difficultés que rencontrent les citoyens à composter (InSitu 32). Dans ce dernier cas, nous avons montré que beaucoup des freins sont liés à la compréhension et à la complexité de ce qu'il est possible de composter mais aussi au manque de consommation de produits frais, notamment pour les quartiers plus défavorisés. Il est aussi difficile pour les habitants de l'EMS n'ayant pas de jardin urbain de voir le bénéfice qu'ils auraient à composter surtout lorsqu'ils

le confrontent à l'effort consenti (tri, distance ...).

Actuellement, l'accès aux composts collectifs est limité à un petit nombre de personnes, ce qui entraîne une longue liste d'attente pour rejoindre ces collectifs. Ils ont cependant une multi-fonctionnalité utile au socio-écosystème : ils favorisent la biodiversité urbaine, limitent le transport et le traitement des déchets incinérés, sont une opportunité « politique » de gérer des flux en circuit court et occasionnent des échanges citoyens. Afin de faciliter l'accès au compostage dans le centre-ville, le dispositif expérimental Bioclou (figure 6) a vu le jour pour collecter les déchets alimentaires des riverains de l'hypercentre de la ville à l'aide d'un vélo remorque ([InSitu 12](#)). Cette expérimentation a été un succès grâce à sa facilité d'utilisation et sa capacité à orienter les pratiques.

L'ensemble de ses travaux a participé à la mise en place des points de collectes fixes des biodéchets dans l'ensemble de la ville de Strasbourg, permettant ainsi d'atteindre l'objectif fixé pour 2025.

A partir de 2019, les sujets des déchets et de l'agriculture urbaine ont été fondus dans une thématique plus englobante : « alimentation-déchets ». Celle-ci a pour ambition d'appréhender l'économie circulaire. La question commune est devenue « Comment relever le défi de nourrir des urbains toujours plus nombreux et de traiter leurs déchets en pesant *a minima* sur les écosystèmes ?

Mobilité & Santé

Le groupe "Mobilité & Santé" s'attache aux questions des mobilités quotidiennes des populations urbaines et de leurs relations avec la santé selon une perspective socio-environnementale. L'un des enjeux principaux est de réduire les émissions de gaz à effet

de serre et la pollution atmosphérique générées par les véhicules motorisés, en encourageant les résidents à privilégier des modes de déplacement écologiques et bénéfiques pour la santé physique, pour améliorer la qualité de l'air et préserver l'environnement dans l'EMS.

L'activité physique liée à ces mobilités est une dimension importante. Ces dernières années, nous avons étudié la mobilité active des enfants pour déterminer les facteurs qui la favorisent ou qui la freinent, la pratique de la course à pied en ville et sa relation avec la perception de la pollution de l'air.

L'étude de l'accès aux espaces verts de proximité par les populations des quartiers populaires a montré l'influence de la morphologie urbaine, de la situation socio-économique, de l'âge et de l'ancienneté de résidence sur la fréquentation des squares et jardins urbains. Outre la hiérarchisation des facteurs impliqués dans la compréhension de cette accessibilité par les populations et l'identification de trois grands groupes d'individus (les assidus, les réguliers, les estivaux), l'étude met en exergue la nécessité d'actionner simultanément les leviers du réaménagement (espace vert, espace public adjacent) et de l'accompagnement des populations pour développer les pratiques de/ dans ces espaces. Ces données fournissent des éléments permettant d'orienter la programmation des politiques publiques et l'aménagement du territoire en vue d'améliorer le cadre de vie des habitants. L'étude de l'art comme levier d'incitation à la mobilité active dans les quartiers populaires a également démontré l'importance d'aménagements urbains spécifiques et de politiques d'inclusion de toutes et tous formalisées en amont.



Figure 6 : Récolte des déchets avec le dispositif bioclou
© Martin, 2019.



Figure 7 : Utilisation des espaces verts à Strasbourg
(@Adobestock)

Transversalité : des axes pour rassembler les acteurs et lancer des réflexions collectives

Le socio-écosystème urbain expérimente des évolutions dans les domaines écologique, énergétique, démographique et démocratique, et ce à une vitesse et une ampleur sans précédent. Les notions d'évolution/transition, changements d'états, processus évolutifs, adaptations à des perturbations, résilience, transformation – ainsi que l'horizon visé (où souhaite-t-on aller lors de cette évolution ?) restent à préciser. L'approche systémique proposée par les travaux de l'axe « Territoires en transition » envisage de façon conjointe les évolutions du tissu urbain – naturel ou anthropisé – et la structuration sociale et démocratique associée, en s'appuyant et en mettant à profit le travail des 6 groupes thématiques sus cités.

La ZAEU propose en particulier des actions visant à promouvoir les approches intégrées du socio-écosystème urbain, à en favoriser la résilience par des transformations (qu'elles soient sociales, scientifiques ou technologiques) concourant à la santé commune, à réfléchir sur le concept, la mise en place et le suivi d'une telle démarche à l'échelle d'un territoire. L'organisation du congrès EICTUS en 2019 a permis de porter à l'échelle internationale les réflexions de la ZAEU et d'en discuter largement avec des chercheurs du monde entier. Le second axe transversal intitulé « Partage des données et des connaissances » concerne la gestion des données, la science ouverte, l'organisation de journées scientifiques, la communication vers les publics non spécialisés notamment par le biais de cette revue in Situ.

Conclusion : la ZAEU, un dispositif de recherche, de dialogue et de proposition pour les transitions

Grâce à une approche interdisciplinaire et transdisciplinaire, la ZAEU participe à améliorer la qualité de vie dans l'Eurométropole de Strasbourg et favoriser la robustesse du territoire face aux changements globaux.

La collaboration entre les scientifiques et les acteurs urbains locaux permet de développer des stratégies et des projets environnementaux plus cohérents, en mobilisant les connaissances, les ressources et les compétences de chaque partie prenante. Dans une agglomération où l'université et la recherche représentent près de 15% des habitants, cette interaction paraît indispensable pour amorcer des dialogues situés.

En rapprochant les disciplines ainsi que les mondes de la recherche et de la décision territoriale, notre dispositif permet aux uns d'être ancrés dans le fonctionnement du socio-écosystème urbain de l'EMS, aux autres de s'ouvrir à des questionnements et propositions stimulantes.

Après plus de 15 ans d'existence, nous avons acquis une meilleure connaissance des modalités réciproques de fonctionnement. Les interactions constantes permettent un dialogue fécond avec l'espoir que nous participions à un meilleur cadre de vie pour les populations urbaines et que nous améliorions conjointement l'habitabilité de notre milieu commun de vie.

Membres de la ZAEU

[Liste des membres](#)

Pour aller plus loin

Sandrine Glatron, Isabelle Charpentier, Nadège Blond (à paraître). Chapitre 10 : "ZA Environnementale Urbaine de Strasbourg, Quelles solutions collectives pour conduire les transitions urbaines ?". Dans *Zones Ateliers, Un réseau de co-recherches sur les socio-écosystèmes : historique et perspectives*, ISTE Editions.

Granchamp L., Glatron S. (Eds) (2021), *Militantismes et potagers*, [Presses du Septentrion](#), 317 p., <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03495876>

Auteurs et contacts

Nadège Blond, LIVE UMR 7362 CNRS / Université de Strasbourg (nadege.blond@live-cnrs.unistra.fr)

Isabelle Charpentier, ICUBE UMR 7357 CNRS / Université de Strasbourg (icharpentier@unistra.fr)

Christophe Enaux, LIVE UMR 7362 CNRS / Université de Strasbourg (christophe.enaux@live-cnrs.unistra.fr)

Sandrine Glatron, LinCS UMR 7069 CNRS / Université de Strasbourg (sandrine.glatron@misha.fr)

Adine Hector, Ville et Eurométropole de Strasbourg (adine.hector@strasbourg.eu)

Cécilia Jagou, Ville et Eurométropole de Strasbourg (cecilia.jagou@strasbourg.eu)

Sandrine Knobé, E3S UR 1342 Université de Strasbourg (knobe@unistra.fr)

Audrey Muratet, LIVE UMR 7362 CNRS / Université de Strasbourg (audrey.muratet@live-cnrs.unistra.fr)

Anne Puissant, LIVE UMR 7362 CNRS / Université de Strasbourg (anne.puissant@live-cnrs.unistra.fr)

Adrien Wanko, ICUBE UMR 7357 CNRS / Université de Strasbourg / ENGEE (wanko@unistra.fr)

