

GT Transition écologique – Ville durable Compte-rendu de la réunion de lancement du 27 février 2024

Version finale – 09.04.2024

NE PAS DIFFUSER – Document interne au Groupe de travail

Présents :

Président du GT : Michael Matlosz (Université de Lorraine - Académie des Technologies)

Conseillère scientifique : Anne Ruas (UGE / ANR)

Participants : cf annexe

ANRT : Clarisse Angelier (déléguée générale), Nadège Bouquin (directrice de projet)

Rappel de l'ordre du jour :

- **Introduction** : objectifs et positionnement du GT ; thèmes, organisation, livrables
Michael Matlosz, président du GT, et Nadège Bouquin (ANRT)
- **La prise en compte des limites planétaires à l'échelle de la ville renaturée**
 - Charlotte Roux - Mines Paris-PSL / lab recherche environnement (ParisTech - Vinci)
- **Nature en ville : concepts, enjeux et questions de recherche & d'innovation**
 - Patrick Stella - AgroParisTech, et Maxime Trocmé - Vinci (lab recherche environnement (ParisTech - Vinci)
 - Marc Barra - Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France / Institut Paris Région
- **Discussion / tour de table**
 - Objectifs et attentes des participants
 - Contributions et échanges : thèmes clés pour les prochaines réunions, domaines et enjeux majeurs ou émergents de R&D, etc.

Introduction - Michael Matlosz et Nadège Bouquin

Le président Michael Matlosz souhaite la bienvenue aux participants et remercie les intervenants d'avoir accepté de venir partager leur expertise et leurs visions lors de cette réunion de lancement du GT.

Il rappelle la trajectoire du GT depuis 2020 : ACV, recyclage et ville circulaire, ville durable et régénérative et aujourd'hui : Nature en ville.

Le thème *Nature en ville* renvoie à une grande diversité de réalités et de problématiques, qui vont bien au-delà de l'image que l'on associe spontanément à son intitulé, à savoir le fait de planter des arbres en milieu urbain.

La volonté de développer la nature dans la ville représente aujourd'hui une aspiration forte et légitime de mieux connecter l'homme et son milieu urbain à des réalités naturelles qui leur sont nécessaires (air, eau, terre, plantes etc). Toutefois, l'idée de nature en ville renvoie aussi à des fantasmes, des contradictions et des limites. Cela appelle à s'interroger sur les conditions de pertinence de la nature en ville : faire plus et mieux mais comment, dans quelles conditions ? Et quelles nouvelles connaissances, nouveaux savoir-faire sont nécessaires pour cela ?

Trois réunions thématiques sont proposées en 2024 pour explorer ces questionnements :

1. Climat et qualité de l'air (19 mars)
2. Eau (23 avril)
3. Pour la 3^{ème} réunion (21 juin), l'enjeu de la biodiversité a été envisagé mais il semble plutôt transversal. Il est proposé de retenir le thème des sols urbains.

Les réunions auront donc les trois éléments Air – Eau – Terre comme fils conducteurs, sachant que les trois ont généralement à être considérés ensemble dans le cadre d'une indispensable approche systémique de la nature en ville.

Une note de synthèse sera rédigée en fin d'année, avec l'ambition d'identifier des pistes de recherche et d'innovation aux responsables de programmation européens et nationale en matière de ville durable.

Le travail prend place dans le cadre d'un double cadre, européen et national :

- Au niveau européen, l'ANRT est membre du [partenariat européen DUT](#) – *Driving Urban Transitions to a Sustainable Future*.

Enjeu : passer de la recherche à l'innovation à grande échelle sur la Ville durable

- 28 pays, 68 participants (ministères, agences, associations...) + Commission eur.
- Appels à projets annuels sur trois thématiques clés :
 - . 15 mn City (15'C) : ville du quart d'heure (mobilité-logistique)
 - . Positive Energy Districts (PED) : quartiers à énergie positive
 - . Circular Urban Economies (CUE) : économies circulaires urbaines, ville régénérative

L'ANRT participe principalement au *Steering Group* CUE.
La note finale a vocation à être diffusée dans ce cadre, en contribution aux futurs AAP.

- Au niveau français, l'ANRT participe au **Groupe miroir national 'Ville durable'** coordonné par le MESR et le MTECT.

Le GM coordonne des têtes de réseaux françaises en matière de recherche et d'innovation sur la ville durable, afin d'assurer une interface efficace avec les programmes européens dédiés, notamment DUT et la Mission Ville.

Participent notamment l'ANR, l'ADEME, le PIN Ville, le CEREMA, la FNAU, France Urbaine, France Ville Durable, le PEPR Ville durable, et d'autres acteurs (une région, un pôle de compétitivité, l'UGE...).

Nadège Bouquin présente ensuite plus en détail les résultats et activités du Partenariat DUT (cf ppt) :

- Résultats de l'AAP 2022 (le 1^{er} AAP DUT, paru en septembre 2022)
 - Thèmes et calendrier de l'AAP 2023, paru en septembre 2023 : projets en cours d'évaluation
 - Etat de la préparation de l'AAP 2024, à paraître en septembre 2024
- 3 thèmes retenus à ce stade pour le pilier CUE : Urban Water Cycle / Urban Biodiversity Challenges / Measurement and Management Tools.**
- Le thème des travaux 2024 du GT a été choisi en relation avec la programmation DUT (thèmes 2024 et importance probable dans les AAP à venir)
- Evénements et autres activités DUT
 - La Mission Ville

Le président invite ensuite la première intervenante à prendre la parole.

Charlotte Roux – Chargée de recherche Mines Paris – PSL et coordinatrice scientifique du lab recherche environnement (ParisTech / Vinci)
La prise en compte des limites planétaires à l'échelle de la ville renaturée

C. Roux présente les activités du lab recherche environnement, qui travaille sur l'écoconception des ensembles bâtis et des infrastructures.

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre des **limites planétaires**. Les seuils fixés dans ce cadre sont aussi des outils pour faire en sorte que la planète reste dans un état stable, favorable à l'espèce humaine. Ils montrent aussi l'urgence à agir : 6 limites sur 8 sont déjà dépassées, et bientôt une septième (acidification des océans), il ne restera bientôt plus que celle qui concerne la couche d'ozone.

Un des principaux défis est le changement climatique, qui interagit avec toutes les autres limites. Il faut une approche systémique, pour éviter les reports de problèmes d'une catégorie à une autre.

Le Lab Recherche Environnement est une chaire de recherche (mécénat), qui associe Vinci et trois écoles : Mines Paris-PSL, AgroParisTech et Ecole des Ponts ParisTech, soit 3 expertises complémentaires : énergie et ACV des bâtiments et des quartiers (Mines), écologie urbaine, alimentation et micro-climats (Agro), transports et infrastructures (Ponts).

Le Lab travaille sur les projets urbains, eu égard à la contribution importante des bâtiments, quartiers et infrastructures aux pressions environnementales.

Les objectifs sont les suivants :

- produire des connaissances pour éclairer les processus de décision,
- intégrer ces nouvelles connaissances dans les outils d'écoconception (évaluation de la performance environnementale),
- tester de ces outils sur des cas concrets.

L'ACV est un outil commun sur lequel travaillent les trois écoles ; elle permet de construire une indispensable interdisciplinarité et d'avoir une vision globale des réalités étudiées.

1. Vision à l'échelle du quartier

Les trois principaux contributeurs à l'empreinte carbone des ménages sont le logement, le transport et l'alimentation.

Présentation d'un cas d'étude : dans le quartier des Lumières, comparaison entre les impacts de deux formes urbaines, à savoir une grande tour ou trois plus petites. Diverses consommations d'énergie sont étudiées, liées à la structure, aux ascenseurs, au chauffage etc. La grande tour a des impacts plus importants, mais elle offre aussi la possibilité aussi des possibilités plus larges de faire de la production agricole, de l'agriculture urbaine sur le toit des trois bâtiments, ou de la production d'énergie. En revanche, l'usage des sols est plus important.

Attention, ce travail ne permet pas de donner une « recette » quant à la meilleure forme urbaine : tout dépend des conditions spécifiques du projet, des attentes, des usages etc.

Dans un 2^{ème} temps, ont été ajoutés l'alimentation, les transports et le « reste » (produits manufacturés etc).

Les résultats sont intéressants car on atteint un peu moins de 350 kg d'équivalent de kg CO₂eq/m²/an, sachant que la moyenne française est 440 kg.

2. Matériaux biosourcés

Les chercheurs du Lab se sont intéressés à la prise en compte du carbone biogénique ; là encore, pour préciser les résultats, il faut savoir si le bois provient de forêts certifiées ou non, s'il vient de France ou non et donc quels risques on peut avoir en termes de gestion durable de la forêt.

Sont examinées aussi les performances thermiques, notamment en s'assurant que le confort estival des occupants est bon, et en évitant les déplacements d'impacts. Donc il faut regarder l'ensemble des performances. Un ensemble de matériaux ont été testés, de façon parfois couplée (sol en béton, murs

en bois) : pierre, terre crue... Les études montrent que le bois peut être une bonne solution, s'il est couplé à une conception appropriée.

Autre aspect étudié qui va être approfondi : la problématique de l'usage des sols et de la sylviculture ; cela complètera la vision des conditions d'utilisation des matériaux biosourcés.

3. Végétalisation (travaux communs Mines/ Agro).

Cas d'étude : un bâtiment HLM en version rénovée et non rénovée, avec des hypothèses de climat futur, pour voir quel peut être l'apport de la végétation. Sont étudiés à la fois les masques sur les bâtiments (intéressants en été), l'évapotranspiration des arbres (qui crée le rafraîchissement de l'air) et la consommation d'eau (nécessaire aux arbres). Sont également intégrés les aspects santé : impact des surchauffes intérieures sur la santé des habitants (travaux à approfondir).

Résultat : la végétation a surtout une influence sur l'air extérieur (- 2°), un peu moins sur l'air intérieur (- 0,7°).

L'impact est d'autant plus important que les bâtiments ne sont pas rénovés : s'ils le sont, l'impact relatif de la rénovation aboutit à relativiser celui de la végétation. Il y a donc une réelle complémentarité des solutions : il ne faudrait pas végétaliser sans rénover.

En conclusion :

Le changement climatique, limite planétaire importante, est principalement alimenté par la consommation d'énergie des quartiers (bâtiments, mobilité) et l'alimentation.

La végétalisation ne peut pas compenser les émissions de gaz à effet de serre liés à ces trois principaux contributeurs.

La "Ville renaturée et régénérative", solution d'adaptation, doit donc inclure les leviers d'action liés à ces principaux contributeurs, et être mise en œuvre dans des conditions appropriées, sinon la végétalisation ne ferait que renforcer les risques (ex. : incendies).

Il est important de rechercher des synergies entre les solutions ; exemple : l'agrivoltaïsme urbain.

DISCUSSION

Question (Anne Ruas, UGE) : pouvez-vous préciser la comparaison entre les deux formes urbaines du quartier des Lumières ? (une grande tour ou trois bâtiments)

Réponse : la solution des trois bâtiments était plus favorable notamment car la contribution des ascenseurs et de la structure est plus faible, et la surface de toit est plus importante (production PV). Les résultats ne concernaient là que le critère de l'empreinte carbone.

Attention à ne pas tirer de conclusion générale du type « mieux vaut toujours 3 bâtiments plus petits qu'un grand » : cela dépend vraiment des configurations, il faut tenir compte des contraintes et opportunités locales.

Question : Quel type de végétalisation a été envisagé, et à quel endroit, sur le bâti ou dans l'ensemble urbain ?

Réponse : sur le bâti (toit).

P. Stella : concernant le type de végétaux, pour la modélisation, on prend des végétaux qui présentent les caractéristiques écophysologiques de ceux qui sont adaptés au départ. Ensuite il faut se mettre dans des conditions réalistes. On est en relation avec des opérationnels, donc on prend en compte des conditions de coût, de besoin d'entretien etc. et on formule des recommandations sur les types de végétaux les plus adaptés.

Question (Ariane Rozo, Ademe) :

A quoi réfère le concept de santé globale qui est évoqué pour évaluer le niveau de santé ?

Réponse : Il s'agit d'un indicateur orienté dommages, utilisé en ACV, qui regroupe des contributions diverses en matière de santé : particules fines, radiations ionisantes, ozone photochimique, les produits toxiques ; a aussi été intégré un modèle original qui tient compte des surchauffes. Les

« DALY » sont les années de vie perdues en bonne santé, un indicateur de l’OMS. Ces indicateurs sont à manier avec précaution, mais ils permettent d’agréger diverses atteintes à la santé et d’étudier leur contribution relative.

Question : Donc on sait que la nature en ville est très favorable à la santé, mais ça ne pourra pas forcément se voir dans cet indicateur.

Réponse : On a regardé ce qui se passait sur le même quartier des Lumières d’avant, selon murs et planchers en bois ou en béton, ou un mix. Résultat : le béton permet de faire de la ventilation nocturne, ce qui apporte de la fraîcheur. Le bois ne le permet pas car trop léger et ne stocke pas la fraîcheur pendant la nuit. Donc le bois c’est bien, mais plutôt couplé avec des matériaux qui ont d l’inertie (e.g. pierre, terre), notamment dans les grandes villes.

Question : Qu’est-ce qui n’est pas pris en compte dans le modèle ?

Réponse : Il doit y avoir un certain nombre de choses non prises en compte car on est à l’échelle de l’enveloppe globale, très en amont. Donc les lambris etc. : ce sera forfaitisé, donc peu précis.

Question : *Karine Sarcelet* (CEREA /Ecole des Ponts Paristech). Il convient de mettre un petit bémol sur la dimension santé. On vient de terminer un projet ANR sur le rôle des arbres sur la qualité de l’air urbain, appliqué à Paris¹. Lors de la photosynthèse, les arbres émettent des composés organiques volatils qui interfèrent avec d’autres particules fines. En été, on peut avoir jusqu’à 5 à 10 % de particules fines supplémentaires qui se forment ainsi. Ce n’est pas pris en compte dans ce type d’indicateur agrégé, qu’il faudrait donc arriver à désagréger, pour voir les impacts sur la qualité de l’air. Et chaque arbre émet des composés volatils différents.

Réponse : Ces émissions de composés organiques volatils (particules fines et ozone photochimique) et leurs effets sur la santé sont pris en compte dans cet indicateur agrégé. Mais il faudrait en effet mieux modéliser les types d’essences et leurs émissions spécifiques.

P. Stella : En effet, on n’a pas encore eu l’occasion de le prendre en compte, car nos travaux sur les effets de la végétation sur la qualité de l’air viennent juste de commencer. La question va être de développer le compromis : d’un côté, on a ces émissions, mais de l’autre, les végétaux sont capables d’absorber une partie des émissions, et ils ont d’autres bénéfices. La question est donc bien de tout décorrélérer ; mais comment le faire ? Avec quel outil global et conceptualisé ? Il n’est pas certain qu’aujourd’hui, dans la communauté scientifique, on dispose d’un tel outil, capable de traiter des co-bénéfices sur le confort, la chaleur, la dispersion et l’absorption des polluants, les émissions de composés et la chimie atmosphérique, le cycle de l’eau, l’isolation du bâti, etc.

K. Sarcelet : Nos travaux montrent que le niveau d’absorption est moins important que le niveau des émissions. Mais en revanche, chaque espèce émet ses propres composés, donc il faudrait regarder cela de façon détaillée.

P. Stella : Il faut toutefois considérer un élément supplémentaire concernant le rôle positif de la végétation sur la qualité de l’air. Il y a son rôle direct (le dépôt, ou absorption) et un rôle indirect : certains composés comme l’ozone sont issus de réactions chimiques dans l’atmosphère, qui dépendent de la température. On sait que plus il fait chaud, plus cette production de composés est importante. Or, la végétation permettant de rafraichir, peut-elle indirectement limiter les concentrations atmosphériques en limitant la production de composés atmosphériques secondaires ? C’est une question à étudier.

Nature en ville : concepts, enjeux et questions de recherche & d’innovation

¹ ANR-STREET: <https://egusphere.copernicus.org/preprints/2023/egusphere-2023-2786/>

Significant impact of urban-tree biogenic emissions on air quality estimated by a bottom-up inventory and chemistry-transport modeling

Patrick Stella – Maître de conférences, AgroParisTech ; co-porteur avec Erwan Personne d'AgroParisTech au sein du lab recherche environnement

P. Stella présente les travaux d'AgroParisTech (APT) dans le Lab recherche environnement (collaboration depuis 15 ans), et les pistes de travail à venir en matière de nature en ville.

AgroParisTech traite notamment la dimension environnementale dans le cadre du Lab :

- **Constat** : une altération de l'environnement par l'urbanisation, concernant les continuités écologiques, le cycle de l'eau, le microclimat, la qualité de l'air...
- **Enjeu** : la renaturation ou revégétalisation des villes, pour pallier ces altérations.
 - Sous quelle(s) forme(s) ? Murs/toits végétalisés, arbres, parcs & jardins, agriculture urbaine...
 - Dans quelles conditions ? Conditions pédoclimatiques (sols), etc.
 - Pour quels bénéfices ?
- **Objectif de la recherche** à AgroParisTech : étudier le rôle du vivant dans l'écoconception de la ville et des infrastructures :
 - Ecologie Urbaine
 - Agriculture Urbaine
 - Compensation écologique
 - Services écosystémiques rendus par la végétalisation des villes

Pour cela, APT mobilise le large éventail de **compétences** dont elle dispose : écologie, biodiversité ; agronomie, science des sols ; Physique de l'environnement et des échanges biosphère/atmosphère.

Les travaux du Lab vont de la **recherche fondamentale** à **l'aide à la décision**, en passant par le développement **d'outils et méthodes** pour les opérationnels – la dimension opérationnelle étant notamment apportée par Vinci.

Exemples

a. L'outil Biodi(V)strict® : une « vitrine » de ce que peut faire le Lab.

Il s'agit d'un outil d'aide à l'aménagement basé sur une approche scientifique de l'évaluation de la biodiversité, mais compréhensible par les non-spécialistes, rapide et peu coûteux à utiliser. Il permet d'évaluer le fonctionnement écologique potentiel d'un site, pour tester des scénarios d'aménagement. Il est actuellement utilisé par une filiale de Vinci.

b. L'agriculture urbaine

➤ Des travaux expérimentaux sont menés sur les **substrats**, pour donner aux végétaux les meilleures conditions de développement.

Pour rappel, un substrat est un sol qui a été déplacé ou créé.

Différents types de substrats ont été testés : homogènes ou par couches, avec plus ou moins de matière organique, avec de la faune dans le sol.

On regarde aussi le rôle de production du substrat (rendement) pour les substrats à vocation productive.

➤ Des travaux sont menés sur **l'analyse du Cycle de Vie (ACV)** pour évaluer les systèmes d'agriculture urbaine. Voir la thèse d'Erica Dorr sur ce sujet, terminée depuis 2 ans.

c. La compensation écologique

Voir la thèse de Julie Lombart-Latune, dont l'objectif est de comprendre l'organisation des acteurs de la compensation.

Ces travaux ont donné lieu au développement d'un « Serious Game » sur la compensation écologique,

d. Services rendus par la végétalisation urbaine

Voir la thèse de Sonia Le Mentec, dont l'objectif est de concevoir et valider d'un modèle pour l'évaluation des effets de la végétalisation du milieu urbain sur la régulation du microclimat et – originalité de la thèse - sa contribution à l'amélioration de la qualité de l'air

Un choix a été fait, en concertation avec les opérationnels de Vinci. Il existe beaucoup de modèles, et plus ils sont détaillés, plus il est long et compliqué de les utiliser, pour des acteurs opérationnels (pour une simulation d'une journée, il faut faire tourner le modèle pendant 3 jours). Le choix a été celui d'un modèle simple, à partir de celui que développe Météo France, qui est très rapide. On a fait une petite adaptation, en remplaçant leur modèle de végétation (ISBA) par le nôtre (SURFATM), qui intègre non seulement les échanges de chaleur mais aussi les échanges de polluants.

L'outil n'est pas encore assez simplifié pour pouvoir être transmis aux équipes de Vinci. On espère le faire dans les prochaines semaines ou les prochains mois, comme on l'a déjà fait pour le modèle de végétation, qui est disponible et assez simple à utiliser.

Mais il a déjà été testé et vérifié, il a été utilisé pour tester différents scénarios de végétalisation. Il a confirmé les gains en termes de régulation d'ICU (on obtient -2° , assez classique). Mais il a aussi été testé pour de la pollution, notamment en quantifiant l'amélioration de la qualité de l'air en lien avec l'absorption d'ozone troposphérique par la végétation, et les premiers résultats sont plutôt encourageants. Pour répondre par avance à Karine Sartelet, on ne regarde pas l'impact avec la chimie atmosphérique, on ne regarde que le dépôt, et non l'émission de composés ; on ne regarde pas les autres co-bénéfices, c'est une limite de ce travail.

Patrick Stella revient sur le projet inter-écoles (Mines et AgroParisTech) que Charlotte a présenté. La question posée était : **le rafraîchissement de l'air l'extérieur a-t-il un véritable impact sur la température intérieure ?** A priori, s'il fait moins chaud dehors, il devrait faire aussi moins chaud dedans, mais l'objectif était de quantifier cela.

Cela a nécessité un important travail méthodologique d'articulation des différents modèles et outils dont on disposait, avec des travaux d'ACV pour quantifier cela.

- Résultat : 2° gagnés à l'extérieur ($-0,1^{\circ}$ à -2°) se traduisent par un gain de $-0,7^{\circ}$ à l'intérieur. Cela peut paraître peu mais en termes de consommation d'énergie, ce n'est pas négligeable.
- A aussi été établie une **corrélation entre les températures et les DALY** (années de vie ajustées sur l'incapacité) pour améliorer l'ACV des bâtiments.
- Un objectif sera de raisonner aussi en **confort thermique**, qui ne se résume pas à la température ; il intègre également l'humidité, rayonnement et vent. Pour le moment, on ne regarde que l'effet sur la consommation d'énergie, mais un enjeu sera de mieux estimer ce confort ressenti.
- On a aussi testé la **quantification des besoins en eau**. On arrive à des estimations en besoin en irrigation d'environ 600 mm d'eau/an maximum (sous hypothèse d'alimentation en eau totalement optimale), pour assurer un apport en eau maximum – qu'on peut encore réduire si les plantes sont plus tolérantes au stress hydrique.

Perspectives pour la 4^{ème} séquence du Lab (2023-2027)

1. Limites planétaires

Thèse sur l'ACV des systèmes alimentaires dans les quartiers

Comparaison de différents scénarios d'approvisionnement alimentaire d'un quartier, en fonction du type d'occupation (habitat, travail, etc...), de l'origine des aliments, du régime alimentaire des occupants.

Thèse sur la conception de technosols

Ce travail est en lien avec les préoccupations des opérationnels liées au ZAN (loi Climat et résilience) : comment désartificialiser, comment renaturer les surfaces ?

L'objectif est la construction ou reconstruction de sols fertiles (technosols), avec des apports de matériaux exogènes, minéraux et organiques, en imitant un sol naturel. Les technosols ne remplaceront jamais un sol naturel, mais ils sont essentiels pour l'aménagement des espaces de nature en ville, que ces derniers soient récréatifs, ornementaux ou productifs.

2. Améliorer les services rendus

Une autre thèse va démarrer sur **l'eau dans la ville** : quelle estimation des besoins en eau des végétaux et comment concevoir des aménagements de la ville pour améliorer l'alimentation en eau des végétaux existants ? Peut-on capter et stocker l'eau en hivers pour réalimenter la végétation en été ?

Une autre thèse interdisciplinaire porte sur les **jardins domestiques**, avec deux objectifs :

- comprendre comment les interactions entre l'environnement écologique et les activités humaines influencent la diversité des plantes et des pollinisateurs dans les jardins privés, afin d'identifier les leviers permettant d'accroître la biodiversité dans ces espaces ;
- déterminer quelles sont les pratiques qui tendent à accroître le sentiment de connexion à la nature chez les propriétaires de jardins ; c'est un levier potentiel pour augmenter le comportement pro-environnemental des urbains.

Une autre thèse porte sur la **biodiversité dans les sols urbains**.

La biodiversité des sols est sans doute à la fois la plus méconnue et la plus importante : les sols représentent un angle mort des études sur la biodiversité urbaine. Ils hébergent pourtant 25 % des espèces terrestres connues et jouent un rôle majeur dans la fourniture des services écosystémiques en ville (e.g. régulation de l'eau, cycle des nutriments).

Les travaux sur ce thème auront donc pour objectif de mieux comprendre :

- les déplacements de la biodiversité au sein des sols qui font la matrice urbaine
- le rôle de l'organisation des bâtis sur les capacités d'accueil, de fonctionnement, d'hébergement et de dispersion des organismes vivant dans les sols.

Une autre thèse entre les trois écoles porte sur la **régulation du microclimat et de la qualité de l'air en ville** ; elle s'intéressera conjointement à la végétation (AgroParisTech), au bâti (Mines) et à la mobilité (Ponts).

CONCLUSION :

Il y a aujourd'hui une forte demande forte pour intégrer la végétalisation urbaine comme solution d'atténuation des effets de l'urbanisation.

Cela passe par la nécessité de mieux quantifier les services rendus

Il est nécessaire aussi de pérenniser les effets bénéfiques de la végétation urbaine, notamment en prenant en compte les conditions pédoclimatiques nécessaires à leur bon développement. En effet, on voit trop souvent des programmes de végétalisation se terminant par des végétaux morts. On entend beaucoup de discours et d'annonces sur des nombres d'hectares, des plans canopées ambitieux, etc. Mais si c'est pour mettre des arbres qui vont mourir ou de la pelouse partout, ça n'a pas grand intérêt. On peut végétaliser moins, mais de façon plus intelligente, avec les végétaux adaptés, à l'endroit adapté – donc de trouver un bon optimum.

En bref, la question n'est pas toujours de végétaliser plus, mais de **végétaliser mieux** !

Maxime Trocmé – Directeur Déploiement R&D, Vinci

Le mécénat scientifique de Vinci dans le cadre du Lab Recherche Environnement produit des travaux diffusables à tous, dans le cadre de la R&D en réseau de Vinci. L'entreprise est positionnée très en aval : quand elle répond à un appel d'offres, il y a déjà eu l'intervention d'un architecte, d'un bureau d'étude, d'une maîtrise d'œuvre, d'une AMO etc. Notre métier est de répondre à un cahier des charges issu de

ces interventions. Les efforts pour aller vers de la réduction d'impact environnemental ont été définis plus en amont. Donc notre apport consiste à fournir aux chercheurs des terrains d'expérimentation, avec nos projets de bâtiments et d'infrastructures.

Chiffres clés depuis 2008 :

- Plus de 75 projets de recherche appliquée, pour un financement total de plus de 12 M€ (on va passer à 18 M avec la nouvelle phase de 5 ans qui s'ouvre)
- Plus d'une centaine de salariés impliqués dans ces projets
- Plus de 250 publications
- Participation à de nombreux événements etc.

La multidisciplinarité est clé. Un des outils principaux qu'on utilise est l'ACV.

Pour des exemples de projets du Lab dans la période 2018-2023 : voir le replay de la journée du 30 novembre 2023, ainsi que le site Internet du Lab. Les sujets sont très divers : smart mobility, mobilité urbaine, végétalisation, économie circulaire, efficacité énergétique et environnementale des bâtiments.

Un point à souligner : le programme Recherche et Solution, qui constitue un développement très important du programme de recherche pour 2019-2023. Historiquement, c'était plutôt les chercheurs qui nous suggéraient des pistes de recherche (exemple : les chercheurs d'AgroParisTech avaient souhaité travailler sur l'agriculture urbaine). Aujourd'hui, se développent aussi des sujets issus des filiales de Vinci.

La feuille de route 2023-2028, qui a déjà été évoquée, comporte 4 axes (plus le programme transversal Recherche et solution), avec 3 sous-thèmes pour chaque axe (cf ppt) :

Limites planétaires / Technologies digitales / Services / Multi-disciplinarité / (Recherche et Solution)

Trois exemples d'initiatives innovantes développées à partir des travaux du Lab Recherche Environnement :

1/ EquoVivo : C'est la marque créée par Vinci Construction, regroupant tous les savoir-faire accumulés par l'entreprise, dans le cadre du modèle « Evitement, réduction, compensation », lors de grands projets d'infrastructure. Il y a de moins en moins de grands projets de ce type. Vinci a donc encapsulé tous ces savoir-faire dans la marque EquoVivo, qui propose des solutions de génie écologique, renaturation, remise à niveau de cours d'eau, recréation de corridors écologiques, lutte contre les espèces envahissantes...

Exemple : thèse sur la lutte contre espèces invasives le long du contournement autoroutier de Strasbourg, dans le cadre du programme Recherche & Solution.

2/ Urbalia : Vinci s'est associé avec AgroParisTech pour diffuser l'outil Biodi(V)strict®, ce qui a donné naissance à Urbalia, pour travailler sur tous les enjeux liés à la biodiversité urbaine. A l'échelle d'un projet urbain, d'un îlot, on va être en capacité de réunir l'ingénierie écologique pour travailler sur la continuité écologique, l'évitement du traitement phytosanitaire des arbres, puis d'aller plus loin sur l'aménagement paysager et les travaux qui y sont associés.

3/ Revilo : solution développée par Eurovia (filiale Routes de Vinci) pour travailler sur l'îlot de fraîcheur urbain. Au-delà de la fabrique de la route, de la chaussée, du trottoir, de la place etc., la proposition d'Eurovia intègre les questions des sols, des revêtements, des technosols (avec l'Université de Lorraine et AgroParisTech).

Questions sur ces trois présentations (Lab Recherche Environnement)

Question (*Sylvette Deneffe, sociologue, Aix-Marseille Université*) :

Comment sont pris en compte les comportements sociaux dans la mise en œuvre et la gestion de la végétalisation ? Végétaliser mieux, c'est peut-être aussi prendre en compte les utilisateurs, les habitants. Ne manque-t-il pas un lien entre les équipes d'ingénieurs en charge de tous ces travaux et aménagements, et des équipes de SHS qui devraient y participer ?

Réponse - *P. Stella, C. Roux, M. Trocmé* : les trois écoles et Vinci ne sont pas spécialisés en SHS mais les dimensions SHS sont prises en compte dans une certaine mesure, même si les liens doivent être développés et approfondis.

- des travaux sont menés sur des sujets impliquant les SHS – thèses ou autres : écoconception, qui est une approche consistant à s'appuyer sur les usages, actuels et futurs ; comportements des acteurs – plutôt sur les sujets de mobilité.
- concernant la végétalisation et la nature en ville, il y a en effet un besoin de compléter nos expertises avec des SHS ; c'est pourquoi un AMI va être lancé dans le cadre du Lab, ; il sera orienté notamment vers les sociologues, en particulier sur les questions de sobriété.

Question (*Anne Ruas*) : il y a les sociologues, mais aussi des juristes, les urbanistes...

Question (*Gabrielle Costa de Beauregard, Alstom*) : Et des architectes ?

Réponse - *Charlotte Roux* : chaque année, nous organisons dans le cadre du Lab un séminaire avec des urbanistes et architectes, pour croiser les regards et les travaux.

Contribution (*Karine Sautereau, doctorante en science de l'éducation et de la formation*) : un concept pourrait aider à prendre en compte cette dimension sociale : la **maîtrise d'usage**. J'ai deux mémoires en cours en matière d'ingénierie pédagogique sur le sujet.

Marc Barra – Ecologue, Agence Régionale de la Biodiversité – Ile-de-France

L'Agence Régionale de la Biodiversité est un organisme public qui fait partie de l'Institut Paris Région (anciennement Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France). L'ARB se situe à l'interface entre la recherche et ses applications, en s'adressant aux collectivités, ainsi qu'aux entreprises. Mon propos est centré sur la biodiversité urbaine, l'écologie urbaine.

Le contexte est actuellement très favorable à la nature en ville dans les politiques publiques, à toutes les échelles. Quelques exemples :

- **Europe** : devrait être voté prochainement le Règlement européen relatif à la restauration de la nature, qui comporte un volet sur la nature en ville et la restauration des écosystèmes urbains.
- Au niveau **national**, les perspectives sont de plus en plus encourageantes aussi pour la nature en ville : mise en œuvre du ZAN notamment.
- Dans les **Régions**, le programme « Territoires engagés pour la nature » lancé en 2022 par l'Office Français de la Biodiversité incite à mettre en œuvre des plans d'action sur la nature en ville.
- Les **collectivités** retranscrivent les orientations européennes et nationales et définissent leurs stratégies dans leurs documents de planification et d'urbanisme.

La **littérature scientifique** est croissante sur la biodiversité et écologie urbaines. Nos métiers sont un compromis entre la recherche longue et les attentes rapides des acteurs urbains. Pour moi, écologue, il est important de pouvoir aller puiser des réponses dans cette littérature scientifique. Elle n'est pas souvent vulgarisée donc il y a encore un effort à faire de ce côté : il existe des réponses scientifiques qu'on ne met pas en œuvre dans les plans d'action urbaine, faute de « traduction » opérationnelle.

La littérature grise est importante également, avec un effort de pédagogie croissant dans la documentation technique. Exemple : publications de l'ARB, mais aussi de beaucoup d'autres institutions (fiches techniques etc.).

Il est important de revenir sur les **définitions** : on parle de nature en ville, de renaturation, de végétalisation mais il ne faut pas tout confondre.

Le terme de **nature en ville** est le plus intéressant pour désigner des stratégies complémentaires en fonction du type d'espace et de l'ambition que l'on se donne.

Quelques autres notions :

- **verdissement** : désigne une approche qui renvoie à une nature très domestiquée, très décorative, avec potentiellement des empreintes carbone, eau, énergie etc. importantes.

- Il y a des stratégies de **désimperméabilisation**, avec un focus sur les eaux pluviales : revêtements drainants, sols perméables...

- **Végétalisation** du bâti : toitures et murs végétalisations, végétation sur dalle. Cela peut être plus ou moins bien fait.

- Enfin, vient la **renaturation**, terme qui ne remplace pas le terme de nature en ville. Désigne la restauration de zones fortement dégradées ; la question des sols est très forte dans ce concept, qui implique aussi une idée de retour en arrière. Pour moi, la meilleure définition de la renaturation est le désaménagement.

Tout ce qui est toitures et murs végétalisés, pour moi, ce n'est pas de la renaturation, il y a certaines confusions.

- **Protection et gestion des espaces existants** : on le fait depuis plus longtemps.

Voici **quelques pistes de recherche** actuelles sur la nature en ville, d'après nos échanges avec nos partenaires dans les collectivités, ou les écueils et besoins que nous constatons (questions à l'interface entre les mondes de l'urbanisme et de l'écologie) :

- A. Sobriété: les questionnements du ZAN
- B. Pleine terre et connaissance des sols urbains
- C. Formes urbaines: faire avec l'existant, questionner la densité
- D. Trames verte, bleue et brune à l'échelle locale
- E. Renaturation: mise en œuvre et suivi des projets
- F. *(Non traité) Adaptation au changement climatique et nature en ville*
- G. *(Non traité) Effets de mode – exemple : micro forêts urbaines*

A. Le ZAN (Zéro Artificialisation Nette)

Il y a eu beaucoup de littérature voire de contestations sur le ZAN. Il amène une dimension nouvelle : celle de la sobriété. Pour la première fois, on parle de sobriété en urbanisme, dans l'usage des sols, et (même si le mot est délicat) de décroissance : faire mieux avec moins. C'est une énorme opportunité pour faire de la nature en ville. Mais il y a des angles morts. C'est un sujet complexe, et les décrets continuent de paraître. On peut distinguer trois niveaux :

- arrêter les projets qui seraient complètement sur des espaces naturels, agricoles et forestiers.
- Inversement, intensifier la construction et le renouvellement urbain sur des infrastructures déjà existantes et complètement artificialisées : surélévation, déconstruction-reconstruction, friches très minéralisées...
- Situation intermédiaire du renouvellement urbain sur des espaces mixtes (refaire la ville sur elle-même), avec une question : parfois, on risque de sacrifier des espaces encore végétalisés en ville. On a des retours d'acteurs qui nous disent : avec le ZAN, il n'y a qu'un mot d'ordre, c'est la densification, et à ce titre, on sacrifie un morceau de square, un petit espace vert ou une friche.

Donc en matière de recherche, il y a des pistes à explorer : le renouvellement urbain, oui, mais comment peut-il continuer à favoriser la nature en ville ?

La question des friches, par exemple, illustre les préoccupations que l'on peut avoir concernant la tension entre le ZAN (besoin de densifier le bâti) et le besoin de davantage de nature en ville.

Plusieurs dispositifs permettent de cartographier ces friches, et qui sont des bases de données très intéressantes : Cartofriches (CEREMA), POGEIS (FRB).

En Ile-de-France, on compte 2721 friches potentielles, et 776 friches en petite couronne dont Paris, dans 728 communes. Leur superficie va de 100 m² à 185 ha.

Mais il y a aussi un angle mort sur la qualité de ces friches. Leur définition n'est d'ailleurs pas très claire :

- Pour les urbanistes, c'est un espace en attente d'être aménagé ;
- Pour les écologues, c'est aussi un refuge du vivant, un espace qui est déjà naturel.

L'enjeu pour la recherche est de mieux les caractériser, de faire des inventaires du vivant, pour arbitrer sur le fait de savoir si on les utilise au titre de la densification ZAN, ou plutôt comme des espaces de nature à préserver ; dans ce cas, ils n'ont pas forcément besoin d'être « renaturés », même s'ils peuvent sembler délaissés, abandonnés, sauvages, mais n'est-ce pas cela aussi, la nature en ville ?

En France, on a un peu la « gestionniste » aiguë, c'est sans doute lié à notre culture d'ingénieurs : on veut forcément faire quelque chose. J'ai vu beaucoup de projets de friches dans lesquelles on allait mettre des platelages, couper des branches etc., alors que ça ne servait pas forcément à grand-chose. Donc parfois, il faut laisser faire, savoir ne rien faire.

Exemple du projet de ZAC La Vallée, à Châtenay-Malabry.

Il s'agit d'un beau projet d'éco-quartier, sur un ancien campus, en renouvellement urbain total, à côté du parc de Sceaux. Néanmoins, avant le projet, on avait 40 % de pleine terre, et ensuite, on est passé à 25 %. C'est le cas dans beaucoup de projets de renouvellement urbain : on aboutit à une réduction de la densité végétale et de la densité de pleine terre.

Il est important de travailler sur cette question. Il existe des outils, comme les coefficients de pleine terre ou de biotope. Plante et Cité a publié une excellente étude sur la planification du végétal dans les documents d'urbanisme, qui cite des collectivités qui utilisent ces coefficients dans leurs documents d'urbanisme.

Pour la recherche aussi bien que pour les opérationnels, se pose la question suivante : **quelle est la densité optimale de pleine terre à l'échelle d'un quartier ?**

Certaines villes le décident de façon très arbitraire : 20 %, 30 %... Il y a peu d'études scientifiques sur le sujet. On peut citer un article polonais², qui a regardé à partir de quel pourcentage de pleine terre on avait une « stabilité environnementale » à l'échelle d'un quartier, à savoir une biodiversité satisfaisante, une qualité climatique suffisante avec des ombrages etc. Résultat : le minimum était de 45 % - soit, ici, 6 à 7 hectares. Aujourd'hui on en est loin, avec au maximum 30 à 40 % pour les meilleurs projets. D'autres études, plus orientées sur la santé mentale³ (stress), arrivent plutôt à un besoin de 30 % de couvert végétalisé minimum.

B. Comment définir et qualifier la « pleine terre », terme très utilisé par les urbanistes aujourd'hui ? Les écologues parlent plutôt de **sols vivants.**

On peut prendre en compte l'absence de revêtement en surface, la perméabilité, la continuité horizontale (trame brune) ou verticale (en profondeur), la qualité bio-physico-chimique... – ou tout cela à la fois ? C'est ce qu'on suggère dans nos travaux.

Et faut-il en avoir une vision dichotomique, avec de la pleine terre à certains endroits et pas à d'autres, ou y a-t-il un gradient, avec divers degrés de pleine terre en ville, qu'il faudrait cartographier ?

On peut ainsi distinguer la pleine terre stricte / dégradée / partielle / absente.

Le CEREMA a commencé à travailler là-dessus avec sa méthodologie MUSE (données biophysiques).

Nous avons utilisé cette base en la croisant avec notre base d'occupation du sol, pour évaluer le score

² Szulcowska et al. (2014) ont comparé 18 quartiers (6 à 7ha) en Pologne à partir du RBVA (Ratio of Biologically Vital Areas) et effectué des inventaires floristiques, de papillons et le calcul de l'indice de vert.

³ Cox et al. (2017) BioScience.

de pleine terre potentielle du centre de la commune de Saint-Germain-en-Laye⁴. L'objectif est de protéger ce qui existe déjà et de l'intégrer dans les documents d'urbanisme. Côté recherche, il reste un **besoin de vérification des données cartographiques** sur le terrain.

A l'échelle du projet, il y a aussi un boulevard d'innovation devant nous sur la **prise en compte des sols** à l'échelle du projet. On avait le réflexe de tout raser au moment du chantier, puis de replanter des espaces verts tout neufs. La logique Nature en ville voudrait qu'on fasse l'inverse : **insérer les bâtiments dans l'existant**. Et en tout cas, avec un enjeu de bonne connaissance des sols en amont du projet.

C'est ce qui a été fait dans le projet de ZAC de la Courrouze à Rennes, avec un paysagiste, Charles Dard, qui a travaillé sur une évaluation préalable de la qualité des sols. Cela a permis d'anticiper les zones de gestion des eaux pluviales, de jardins partagés (moins pollués, plus fertiles, etc.).

Là aussi, des recherches sont à poursuivre : mares, fossés, noues, toutes les petites zones tampons de réception des eaux pluviales sont pour beaucoup faites de manière très « ingénierale », en mode BTP, géométriques etc. Il faudrait s'inspirer davantage des connaissances en génie écologique pour faire des ouvrages de gestion des eaux pluviales ressemblant davantage à ce qu'on va trouver en milieu naturel.

C. Les formes urbaines

L'organisation des bâtiments au sein des quartiers, leur forme, leur hauteur etc. sont des sujets de recherche importants.

On peut citer une remarquable synthèse de 109 articles scientifiques réalisée par le PUCA et le MNHN⁵) sur les rapports entre formes urbaines et biodiversité. On y voit que la biodiversité diminue en abondance et richesse au fur et à mesure que la densité urbaine augmente ; l'analyse souligne qu'il est important de conserver des connectivités entre de petits parcs et des rues arborées par exemple. Elle souligne aussi qu'on manque de connaissances sur l'impact des formes urbaines et biodiversité. De plus, souvent, les écologues arrivent trop tard, quand les grands choix architecturaux sont déjà faits : nombre de bâtiments, orientation etc. Ce serait intéressant d'avoir ce dialogue plus en amont. Là encore, l'objectif serait **d'adapter le projet à la biodiversité existante, et non l'inverse !**

Exemple [ppt] : Expérimentation de pré-ensemencement et plantation sur un foncier constructible à Besançon.
 Un préverdissement du terrain est réalisé 10 ans avant construction sur ce nouveau projet constructif de 450 logements de 3-4 étages.
 La gestion des EP (pluies courantes) à la parcelle est prévue à l'avance, avec la création d'une dépression plantée qui fait office de mare temporaire.
 Le constructeur devra s'adapter à la végétation en place, et non l'inverse. Son bâti aura l'obligation de s'inscrire dans un milieu déjà végétalisé, en tenant compte de la richesse de l'environnement paysager et de la biodiversité

D. Trames vertes, bleues et brunes

Les lacunes aujourd'hui sur la question des trames vertes tiennent au fait qu'on est encore trop dans le coup de crayon paysager. On regarde les grandes lignes de paysage existant, on fait des petits traits à la main entre ces lignes et on appelle ça des trames vertes urbaines. Là, de nouveaux outils appellent des choses intéressantes pour la suite.

⁴ projet tutoré d'étudiants du master BEE Paris-Saclay : Danna Araujo Arias, Antoine Vallée, Solène Quéinnec, Clément Parant.

⁵ Morgane Flégeau, sous la direction de P. Clergeau, H. Soubelet et S. Carré, *Formes urbaines et biodiversité : un état des connaissances*, PUCA – MNHN, 2020.

Exemple : **outils de modélisation des déplacements des espèces dans les milieux urbains**. L'université de Franche-Comté a développé l'outil Graphab, qui a été utilisé par des communes comme Strasbourg. La ville a modélisé, à partir des déplacements de l'écureuil roux, son réseau de continuités écologiques en milieu urbain.

Plus récemment, on peut citer un travail à Besançon, sur une ZAC en construction : étude préalable des continuités écologiques existantes et de celles qui allaient être rompues par les aménagements envisagés. Les aménageurs ont ainsi pu réfléchir à des aménagements alternatifs, prenant en compte les déplacements des espèces, et pas seulement visuellement les lignes de paysage.

A noter qu'on a récompensé Besançon, avec nos partenaires, dans le cadre du concours Capitale française de la biodiversité (voir l'exemple précédent aussi, sur la même ZAC).

On a évoqué le sujet des trames brunes à travers la question des sols : c'est un enjeu pour la recherche et pour les applications. On en parle beaucoup mais on n'a pas encore assez de connaissances sur les déplacements des espèces dans le sol, sur **la continuité de cette trame : quelle largeur, quelle profondeur, faut-il même parler de largeur et de profondeur, comment la met-on concrètement en œuvre dans les plantations, les alignements d'arbres ?**

On peut montrer l'exemple de Montréal, avec un grand soin apporté par des agents pour ne pas casser des racines d'arbres lors d'entretiens de voirie – ce qui pose la question : compte tenu du temps à passer lorsqu'on veut prendre soin des arbres en ville, ne vaudrait-il pas mieux leur laisser davantage de place au départ, pour éviter d'avoir à intervenir de façon aussi compliquée a posteriori ?

L'idée de trame brune est donc aussi que l'urbanisme s'adapte au vivant, aux arbres, etc. et non l'inverse.

Se pose la question de la profondeur nécessaire à la végétation pour s'épanouir. Certaines villes fixent des profondeurs : 1m, 2m... Est-ce que cela correspond aux besoins ? Les chercheurs pourraient se prononcer là-dessus, en comparant avec ce qui existe dans la nature.

E. La renaturation

C'est aussi un vaste domaine de recherche et d'application. Renaturer, ce n'est pas reverdir, c'est plutôt désaménager, démanteler, déconstruire, revenir sur l'urbanisation passée. C'est cohérent avec la définition donnée dans le ZAN : la renaturation consiste en des actions de restauration ou d'amélioration de la fonctionnalité d'un sol, pour transformer un sol artificialisé en sol non artificialisé.

Les enjeux sont nombreux :

- **identifier le gisement**. Des outils commencent à exister. En Ile-de-France, on a travaillé sur l'outil REGREEN, pour identifier les espaces minéralisés, qui pourraient faire l'objet d'opérations de renaturation car il pourrait y avoir un gain écologique maximal. Le CEREMA a travaillé sur un outil similaire.

- **question du suivi** de ces projets de renaturation : quel impact sur l'ensemble des services écosystémiques ? Il faut sortir des effets de mode (cours d'école...), qui peuvent être utiles d'un point de vue pédagogique, mais il faut aller vers une mise en œuvre plus scientifique, en choisissant des sites qui en ont vraiment besoin : zones carencées en espaces verts, zones de rupture de continuités écologiques, insuffisance d'espaces verts existants. On commence à voir cela se développer.

Deux exemples :

- Réouverture du cours d'eau le Petit Rosne, à Sarcelles, par le Syndicat intercommunal d'aménagement hydraulique. C'est un projet qui a du sens, car il est en environnement très minéral, il change radicalement la physionomie du site, et derrière il y a de l'hydrologie, de la biologie, du suivi, des inventaires (faune, flore, habitats...), un sondage auprès des habitants sur les bénéfices, etc.
- Désurbanisation d'un quartier pour restaurer une zone d'expansion des crues : quartier de La Bouillie, à Blois.

La question du suivi est vraiment importante. En matière de nature en ville, on peut avoir **des stratégies « sans regret »** avec l'idée que revégétaliser, renaturer etc. ce sera mieux que le tout-béton ; **mais il y a encore des besoins de connaissances, et des besoins de suivi sur une diversité de paramètres** : biodiversité, climat et rafraîchissement...

D'autant plus qu'on dispose quand même de nombreux indicateurs. Par exemple, en matière de biodiversité, de nombreux programmes de science participative produisent beaucoup de données. D'autres projets (projet ARTISAN) proposent aussi des indicateurs sur les bénéfices de ces solutions fondées sur la nature sur le climat, la santé, le cadre de vie, la biodiversité, etc.

QUESTIONS / DISCUSSION

Question (Alan Vergnes, enseignant-chercheur à l'Université Montpellier Paul Valéry, spécialiste de la biodiversité et des sols urbains) : Quid de certaines espèces proliférantes et potentiellement impactant pour la biodiversité et les activités humaines ? (la fourmi électrique détectée à Toulon, le vers de terre sauteur dans le sud de la France...). Sont-elles déplacées avec la végétation ?

Réponse - Marc Barra : ces espèces peuvent en effet être un problème. Nous avons fait une étude sur les toits végétalisés ; on voyait que les substrats importés pouvaient amener de telles espèces, mais aussi toute la filière de la végétation. Il y a un enjeu à utiliser les végétaux locaux (voir la marque [Végétal local](#)). Ce raccourcissement des circuits permet de limiter les risques.

Un autre sujet sur les espèces envahissantes consiste à faire la part des choses entre celles qui vont vraiment poser un problème en ville (sanitaire, biodiversité...) et celles qui s'accommodent du milieu urbain sans nécessairement poser de problème. Le MNHN a mené une étude sur la perruche à collier, qui a montré qu'elle n'allait pas faire décliner les espèces locales d'oiseaux ; on peut aussi citer le buddleia (arbre à papillons) qui s'installe là où d'autres espèces ne vont pas.

Il y a un donc un double travail à faire :

- sur l'évitement de la prolifération en amont,
- et sur le choix des méthode de gestion des différentes espèces, en fonction des éventuels problèmes qu'elles vont poser (ou pas).

P. Stella : On peut mentionner aussi le travail de François Chiron (AgroParisTech). Ces espèces dites envahissantes renvoient parfois seulement à un problème de perception. Pour les écologues, la non-gestion est une forme de gestion, ce qui n'est pas la vision des responsables d'espaces verts ou des citoyens. Là où le citoyen voit un espace délaissé, le promoteur voit une zone constructible, et l'écologue une réserve de biodiversité – idem pour les espèces envahissantes, qui peuvent ne pas appeler de gestion particulière.

A. Vergnes : l'idée n'est évidemment pas de condamner la végétalisation ou la renaturation, mais d'apporter une réponse nuancée, pour le bien-être des habitants au sens large. Les espèces comme la fourmi électrique ont des impacts avérés à l'échelle planétaire.

Autre question liée, celle des relations entre les formes urbaines et la santé urbaine. Certaines formes favorisent l'installation et le développement d'espèce très problématiques (moustique-tigre). Or l'objectif est que cette renaturation ou végétalisation se fasse de façon positive pour les usagers. Notre living lab va tenter d'expérimenter les solutions fondées sur la nature en ville, dans le cadre du [PEPR SoluBioD](#), en mobilisant des chercheurs de différentes disciplines, dont beaucoup de SHS, ainsi que des usagers, pour **trouver les bons compromis entre développement de la biodiversité en ville et limitation de certaines espèces**.

Michael Matlosz : Les enjeux de SHS n'ont pas été directement abordés (gouvernance etc.) mais ils sont importants. Y a-t-il des commentaires à ce propos ?

Mustapha Derras – Berger-Levrault : il est en effet utile de se souvenir que les villes ont tout de même l'objectif de servir de cadre de vie aux habitants !

Sylvette Deneffe, sociologue, Aix-Marseille Université. Ce type de projet doit nécessairement être pensé sur le temps long. On ne peut pas planter de la végétation et estimer qu'on a fini. Il faut à la fois regarder dans le passé et l'avenir. La nature est déjà en ville. Il faut regarder ce qui est là, ce qu'en font les gens, comment on peut l'améliorer, et l'évaluer sur le temps long, passé et à venir.

Stéphanie Le Meur, Kardham. Nous intervenons en amont, avec la problématique de savoir comment intégrer tous ces sujets avant même la conception et la programmation du projet, en travaillant avec les promoteurs, les collectivités etc. Cela rejoint ces nouveaux métiers d'assistance à la maîtrise d'usage. Ce serait intéressant d'intégrer ce nouveau sujet de la nature en ville avec l'ensemble des autres thématiques (énergie etc), et en lien avec la gouvernance, qui décide etc. Tous les outils que vous avez cités, il faudrait les intégrer dans ce processus.

Maxime Trocmé, Vinci. En effet. Quand on doit faire des arbitrages sur les formes urbaines, on prend en compte la nature en ville, mais aussi les usagers, les consommations d'énergie et beaucoup d'autres choses. Les facettes à prendre en considération sont nombreuses.

S. Le Meur, Kardham : Il y a un besoin de sensibilisation et de simplification en termes d'aide à la décision sur les différents impacts.

Gilles Betis, ESTP. Une dimension assez importante sur laquelle on envisage de travailler, notamment avec l'Université de Bourgogne : c'est la question **économique**. L'analyse de la valeur de cette évolution de la trame urbaine est importante. En termes de gouvernance : quel est le coût du développement de ces espaces ? Cela amène directement à une autre considération : pour réduire le coût, il faut développer l'autonomie. On a une réflexion en cours avec AgroParisTech, dans le cadre de la création de la chaire Génie Civil Ecologique sur **l'autonomisation des écosystèmes végétaux et animaux urbains**, pour éviter des coûts d'usage ou d'opération trop important lors de la mise en place de ces structures ou dispositifs.

M. Matlosz : la « non-gestion » suppose en effet que le système soit capable de s'entretenir un minimum en autonomie. De ce fait, on est obligé d'accepter à un moment donné qu'on ne maîtrise pas tout. Qui accepte ça ? Qui en décide ? Qui décide d'accepter un risque ?

XX : Cette autonomie est une exigence cardinale, mais la question est plus large que celle de **l'auto-entretien** : il y a une exigence de **résilience** aussi.

Caroline Gutleben, directrice de Plante et Cité.

Sur l'idée d'autonomiser les écosystèmes : il y a certes l'idée de travailler la circularité dans les aménagements urbains, de travailler à ce qu'ils puissent s'autogénérer... mais attention à ne pas idéaliser la nature en ville. Cela pourrait donner le sentiment – contre-productif – que la nature peut se gérer elle-même. Or on est dans des espaces avec beaucoup d'injonctions contradictoires, et il faut de toute façon la main de l'homme, au moins une vision politique qui se traduit sur le terrain par des équipes, des agents, des urbanistes, des paysagistes, qui à un moment vont penser toutes les conditions pour que la nature en ville, la végétation, les paysages, puissent vraiment durer dans le temps. Attention donc à ne pas donner l'impression que les choses vont pouvoir se faire toutes seules !

XX : Le rôle des chercheurs, c'est aussi d'éclairer sur les arbitrages à faire, à l'attention des décideurs. Que ceux-ci soient des architectes, des maîtres d'ouvrage, des promoteurs, des entreprises de construction, en général, eux ont ces informations sur les coûts et c'est en dialogue avec eux que les décisions pertinentes peuvent être prises.

Anne Ruas, UGE / ANRT : en général, les constructeurs utilisent au maximum ce qu'autorisent les PLU en matière de construction, ce qu'on comprend bien ; mais en-dessous d'un certain pourcentage de pleine terre, on ne peut pas du tout maintenir la végétation, la biodiversité. Quand on est à 20 %, on ne peut plus conserver de nature en ville. Donc **les réglementations d'urbanisme sur la ville** construite et la nature en ville, les seuils fixés, etc. vont avoir un impact extrêmement important sur ce qui pourra être fait ou non par la suite, et il n'est pas certain que ce soit suffisamment étudié.

Martial Haeffelin, CNRS/ Institut Pierre-Simon Laplace. La façon dont la nature en ville est distribuée est une question majeure, qui conditionne son bon développement. Cela comprend des aspects très divers :

- Taille, forme et couverture spatiale de ces espaces végétalisés
- Usages mais aussi équité sociale, accès : comment ces espaces végétalisés sont-ils distribués en ville ?
- L'espace alloué est-il constitué de petits îlots, ou avec une plus grande continuité ?
- Propriétés du sol, des espèces, des essences
- l'eau, à la capacité des sols à retenir et consommer l'eau.

La biodiversité dépend beaucoup de cette distribution.

La question de l'échelle spatiale à laquelle il faut regarder cela est également une question importante de recherche.

Alain Dupuy, professeur de géologie, BRGM. Il faut être attentif à ce qui se passe en-dessous de la surface, dans les sols. On a dit qu'il fallait 600 mm d'eau pour faire fonctionner un système végétal : attention à bien savoir où on va les prendre, comment on va les gérer etc.

Autre facteur qu'on commence à voir : l'implantation urbaine commence à modifier la température sus sous-sol. Il y a des îlots de chaleur urbain, alors que souvent, le sous-sol sert à fournir du froid, et dans le futur, le froid va être un gros besoin.

CONCLUSION

Michael Matlosz remercie les participants, et donne rendez-vous à tous pour la prochaine réunion (R2), sur le sujet **Nature en ville / Climat et qualité de l'air, mardi 19 mars, de 14h à 16h30**.

Pour rappel, la **réunion 3 (Eaux urbaines) aura lieu le 23 avril, de 14h à 16h30**

Attention, la 4^{ème} réunion (Sols urbains) a été déplacée depuis au **lundi 17 juin de 14h à 16h30**.

Participants à la réunion

Nom	Prénom	Organisation
<i>En présentiel</i>		
BAKHAREVA	Mariia	CSTB
BETIS	Gilles	ESTP
DUPUY	Alain	BRGM
HAEFFELIN	Martial	IPSL / CNRS
LE MEUR	Stéphanie	Kardham
MARTINE	Robin	Orange
MATLOSZ	Michael	Université de Lorraine / ANRT
PEYRAT VAGANAY	Charlotte	Inria
ROUX	Charlotte	Mines Paris-PSL
RUAS	Anne	ANR
SAUTEREAU	Karine	Centre Info
SCHRAGE	Alexander	CGDD, MTECT
STELLA	Patrick	AgroParisTech
TROCME	Maxime	Vinci
<i>En distanciel</i>		
ALAMELLE	Fanny	CNRS - IMM
AGUIAR	Helena	Nantes Métropole
AMOSSÉ	Joël	Cerema
ASSAF-MEDAWAR	Eleni	ADEME
AUDOIRE	Richard	DASSAULT SYSTEMES
BADIN	Bernard	LSE NATURAL STONES
BARON	Anne-Laure	CDA La Rochelle
BARRA	Marc	ARB / Institut Paris Région
BAYARD	Lucie	CARA
BECHET	Beatrice	Université Eiffel
BERT	Valérie	Ineris
BLOM-RAQUIN	Aude	Université Côte d'Azur
BOCQUET	Olivier	R+T
BONNET	Camille	Université de la Réunion
BORTOLASO	Christophe	Berger-Levrault
BOUSSOUSSOU	Mathieu	Kardham
BRACCO	Charlotte	Saint-Gobain
CARTERET	Olivier	The Tiny Village
CHAZALLON	Cyrille	INSA Strasbourg
CLAVEL	Marine	Mairie de Lorient
COSTA DE BEAUREGARD	Gabrielle	Alstom
CUNY	Damien	Université de Lille
CUZIN	Louis	Occitanie Europe
DAMBREVILLE	Paul	Université de Guyane
DEFRANCE	Jérôme	CSTB
DENEFLE	Sylvette	Aix Marseille Université
DERRAS	Mustapha	Berger Levrault
DEWEVRE	Dominique	Managers En Mission
DUFFRENE	Anne-Valentine	Centrale Lille Institut
DUWIKUET	Hugo	ENGIE
EL HADDAD	Elizabeth	Inria
EPIFANIE	Lison	BDCO
FUGIER	Pascal	CEA
GAREL-LAURIN	Anne-Céline	SGR-Paris
GAROT	Edith	Université de La Réunion

GIACCHE	Giulia	Inrae
GINTER	Zoé	Université de Tours
GRALEPOIS	Mathilde	Université de Tours
GRONDIN	Frédéric	Ecole Centrale de Nantes
GUIHENEUF	Claire	CMA
GUTLEBEN	Caroline	Plante & Cité
HABBOUCHE	Bernard	
HENAO	Christelle	AFNOR
HENRI	Nathan	Kalliopé
IDIR	Rachida	Cerema
IOUALALEN-COLLEU	Djamila	MTECT
JOSSELIN	Jean-Pascal	Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de Rennes
KAEDBEY	Rouba	Ecole des métiers de l'environnement - Unilasalle
KBAIER	Zied	SATT SAYENS
LAMBERTHOD	Gaël	SCE
MAILLEY	Sophie	CEA
MAISON	Frédéric	namR
MASSIN	Patrick	CEREA
MERCADER	Caroline	PERPIGNAN MEDITERRANEE METROPOLE
MIGNOT	Dominique	Université Gustave Eiffel
MILLARD	Axel	Université de Montpellier
MOLINERO	Sandra	Continental Automotive France
MORUCCI	Francesca	Autorité de Système Portuaire de la Mer Tyrrhénienne du Nord
NASSIET	florence	Communauté d'agglomération de La Rochelle
PAYRE	camille	EIFER
PENILLARD	Anne	Saint-Gobain Recherche
POURCHEZ	Carole	MTECT-CGDD-SRI
RESCAN	Marie	Catalan Institute for Water Research (ICRA)
REYES	Tatiana	Ensam
RISS	Sylvain	WSP / BG INGENIEURS CONSEILS
ROURE	Elodie	Région Centre Val de Loire
ROUX	Nicole	LABERS Université de Brest
ROZO	Ariane	ADEME
SARTELET	Karine	CEREA, Ecole des Ponts
TAN	CZ	Université de Tours
THUILLIER	Laura	OASIIS
TRIBOUT	Christelle	UPS
VALLERENT	Stéphanie	Actierra
VAUGEOIS	Arthur	AVITEM
VERGNES	Alan	Univ Paul Valéry Montpellier 3 / CEFE
ZAYAS	Marie	Le Mans Métropole
Bastien Systematic		
D.I.		
ANRT / Organisation - présentiel		
ANGELIER	Clarisse	ANRT
BOUQUIN	Nadège	ANRT
TONELLI	Matteo	ANRT