



Valorisation

SOLS URBAINS VIVANTS : Connaître, aménager, restaurer

Journée technique pour sensibiliser les acteurs locaux aux « sols vivants » en milieu urbain et permettre le lien entre opérationnel et recherche sur la thématique de la ressource sol afin d'orienter au mieux les aménagements et mettre en place des plans de gestion adaptés à la préservation de la ressource.

Cette journée s'est déclinée autour de 3 axes principaux :

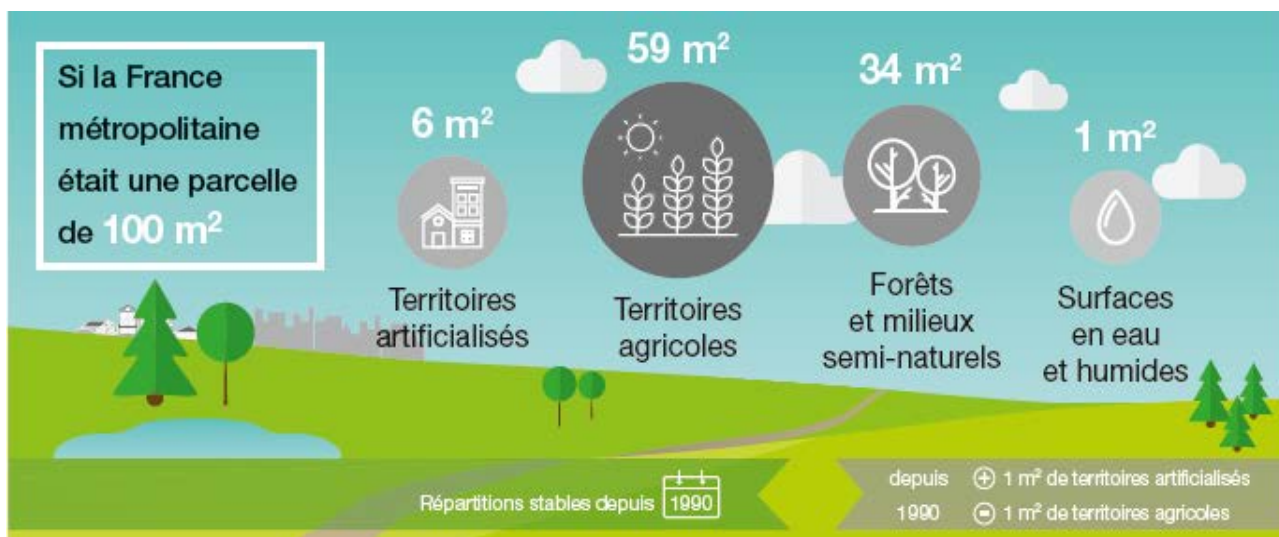
- la gestion durable des sols et les enjeux de sa préservation
- la biodiversité des sols et la bio-indication
- leur application sur des cas concrets de projets d'aménagement en milieu urbain

Introduction de la journée MEEM/ CEREMA – Florent Chappel, MEEM et Cécile Vo Van, Cerema

C'est avec les lois Grenelle et le plan Nature en ville, en 2010, que s'est structurée une approche sur la nature en ville, elle a permis de travailler sur la thématique des sols, objet encore mal connu et trop souvent négligé dans les démarches de planification et d'aménagement urbain. Par ailleurs, depuis 2010, le Ministère est partenaire du concours Capitale française de la biodiversité avec l'ADEME et Natureparif ; concours dont la thématique, en 2016, portait sur « Sols et biodiversité ». Il a donc été décidé d'organiser une journée d'échanges scientifiques et techniques sur cette thématique afin de faire le point de l'état des connaissances et des pratiques en la matière. Pour cela, le Cerema, organisme d'expertise et de recherche à la croisée de nombreux sujets liés à l'écologie, l'aménagement et au logement, a été mobilisé afin de créer des passerelles entre la recherche, le réglementaire et l'opérationnel.

« Propositions pour un cadre national de gestion durable des sols » – Philippe Bellec, CGEDD

Philippe Bellec présente les conclusions du rapport intitulé « Propositions pour un cadre national de gestion durable des sols » rendu en septembre 2015 sous l'égide du CGEDD (conseil général de l'environnement et du développement durable) et du CGAAER (conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux), deux conseils généraux placés auprès des Ministres. Ce rapport est issu de problématiques éminemment agricoles mais la part du monde urbain en ressort comme essentielle.



Atlas régional de l'occupation des sols en France (MEEM – SOES Octobre 2016)

L'objectif de ce rapport n'était pas de faire des propositions nouvelles de recherche fondamentale sur la question des sols mais plutôt de rechercher une vue d'ensemble de ce que dit la réglementation sur les sols afin de structurer des priorités d'actions. En effet, du point de vue international, la pression est forte au niveau de la FAO avec la problématique de l'alimentation ou au niveau du GIEC avec les problématiques de gestion du stockage de carbone. Le contexte européen, lui, laisse entrevoir la possibilité d'élaborer une nouvelle directive après l'abandon de deux tentatives, en 2006, puis en 2014.

Le premier constat qui ressort de ce travail souligne que si de nombreuses actions sont réalisées en France sur la thématique du sol, le cadre réglementaire national et européen reste encore très flou. Les sols sont traités dans beaucoup de domaines et les approches sont très segmentées. Les pouvoirs publics n'ont pas aujourd'hui de vision globale des sols. Autre constat, le problème de définition du sol : les définitions sont aussi nombreuses que les approches. De plus, le projet de directive s'appuie essentiellement sur la qualité des sols en se fixant un objectif de retour à un bon état de ceux-ci, ce qui implique nécessairement de traiter des questions de propriété. C'est à ce niveau qu'on relève un conflit de compétences entre les approches environnementales et patrimoniales des sols.

L'essentiel aujourd'hui est de privilégier la notion de sols comme capital naturel et selon les services écosystémiques qu'il fournit en réponse aux besoins humains. Ce schéma théorique répond à une problématique de fond, sociétale, ainsi qu'à une prise de conscience de la limite offerte par la technologie pour recomposer le capital naturel.

On compte parmi les menaces mal maîtrisées aujourd'hui les problématiques d'artificialisation, d'urbanisme en extension, de pollutions ponctuelles et de réutilisation des sols qui représentent donc autant de priorités d'actions.

Les préconisations du rapport, en lien avec le milieu urbain, sont établies en 2 axes thématiques et 3 axes transversaux :

- mieux gérer les sols urbains ;
- prévenir et remédier à la pollution des sols ;
- décliner territorialement la politique des sols ;
- améliorer la connaissance des sols ;
- former et sensibiliser à l'enjeu de la préservation des sols.

Sur l'axe : « mieux gérer les sols urbains », plusieurs actions sont proposées :

– Réduire l'utilisation des terrains agricoles naturels et forestiers pour des aménagements urbains : des avancées ont été faites dans ce domaine avec la loi SRU en 2000 puis le Grenelle 2 en 2010 ainsi que la loi de modernisation de l'agriculture et de la pêche, puis en 2014 avec les lois ALUR et LAAAF qui imposent une analyse de consommation des espaces dans le cadre des PLU avec saisine des commissions départementales ;

– Réduire l'artificialisation des sols urbains pour améliorer leurs services écosystémiques, priorité fondamentale. On constate néanmoins qu'il y a de nombreuses confusions entre artificialisation qui peut, par exemple, correspondre au passage de prairies en grande culture de labour et imperméabilisation. La ville peut donc présenter des espaces de nature artificialisés non imperméabilisés.

– Mettre en place des outils fiscaux permettant de décourager l'étalement urbain : il semble que beaucoup de travail reste à faire dans ce domaine. Un des leviers serait d'adapter la taxation sur les plus-values afin d'intégrer la valeur agro-économique et écologique des terrains et ainsi réduire l'écart de coûts entre l'urbanisation en extension et le réemploi de friches intra-urbaines par exemple.

Sur l'axe : « Prévenir et remédier à la pollution des sols », deux actions apparaissent comme prioritaires :

– Veiller aux effets des pollutions ponctuelles historiques qui concernent autant le milieu rural que urbain avec des problématiques traitées dans le cadre du programme Jassur notamment ;

– Faciliter la réutilisation des sols pollués dans les opérations d'aménagement : la loi ALUR a apporté un certain nombre d'éléments visant à faciliter la reconquête des friches en milieu urbain notamment en créant les SIS (Secteurs d'Informations sur les Sols) afin de cartographier les zones potentiellement polluées. De plus, le développement des techniques de restauration et de retraitement qualitatif des sols urbains transformés et une réutilisation facilitée des terres excavées seraient également très intéressants en milieu urbain.

Sur l'axe : « Déclinaison territoriale de la politique des sols », celle-ci doit se faire au niveau des documents de planification avec, notamment, un nouvel outil : le SRADDET, permettant de développer des règles prescriptives à l'échelle régionale en matière de gestion durable des sols.

Sur l'axe « Améliorer la connaissance des sols », on constate qu'il y a beaucoup d'observatoires qualitatifs des sols et qu'il serait important d'avoir un observatoire national qui permette de centraliser les données.

Sur l'axe « Former et sensibiliser à l'enjeu de la préservation des sols. » cette prise de conscience mérite d'être largement développée encore.

Au même titre que les sols agricoles, les sols urbains nécessitent une protection, aujourd'hui peu développée à cause d'une réglementation encore trop segmentée. Face à une artificialisation constante, des pistes d'actions ont été proposées selon plusieurs axes de gestion des sols urbains, de prévention et remédiation de la pollution des sols, d'amélioration de la connaissance et de formation et sensibilisation à l'enjeu de préservation des sols.

La biodiversité des sols – Sophie Joimel, AgroParistech

Trois groupes d'organismes sont présents dans les sols : les racines, la faune du sol et les micro-organismes. Les organismes vivants du sol sont extrêmement abondants : une cuillère à café de sol de jardin peut contenir plus d'un million d'organismes, répartis en plusieurs milliers d'espèces différentes, en interaction les uns avec les autres. Surnommé la 3^e frontière biotique, seuls 25 % des espèces y sont décrites.

Une grande diversité de formes, de couleurs, de nombre de pattes, d'interactions et par conséquent de rôles fonctionnels existent dans les sols. Habituellement, la faune du sol est classée par taille : la microfaune, la mésofaune, la macrofaune et la mégafaune. On peut également les classer selon les fonctions et services qu'ils rendent : on parle alors de classification écologique, comme en témoigne les 3 catégories écologiques de vers de terre : les épigés, les anéciques, les endogés. Il est par ailleurs admis que la qualité d'un sol correspond à sa capacité à remplir des fonctions et à assurer des services écosystémiques. Ces organismes participent au bon fonctionnement du sol à travers leur rôle dans différentes fonctions comme : l'infiltration et le stockage d'eau, la séquestration du carbone, la stimulation de la croissance des plantes, la stimulation des micro-organismes ou encore le recyclage de la matière organique.



La faune du sol – source : présentation de S. Joimel

Des études récentes (Joimel et al. 2016) ont montré, sur des sols français présentant un gradient d'intensité des activités humaines, que la richesse spécifique de collemboles des terres arables et des vignes présentait une valeur significativement plus basse que celle des forêts et des jardins potagers en milieu urbain. La densité est également plus importante dans les jardins potagers que dans les terres arables. Ces recherches ont montré la nécessité de prendre en compte la biodiversité des sols même en milieu urbain.

La faune du sol est surnommée la 3^{ème} frontière biotique. Elle remplit de nombreux rôles fonctionnels, évalués par le biais de bio-indicateurs. Les sols urbains sont aussi le support de biodiversité et nécessite sa prise en compte dans l'évaluation de la qualité des sols.

Quelles méthodes ? Quelles approches ? – Antonio Bispo, ADEME

Les méthodes servent à connaître la biodiversité et l'activité des organismes des sols, à renseigner/comparer/surveiller l'état du milieu, à piloter et orienter le fonctionnement biologique pour tirer profit des organismes des sols.

Depuis 15 ans, plusieurs programmes de recherche clés ont été menés : le programme GESSOL puis d'autres programmes nationaux et européens tels que le programme EU ENVASSO, les projets implantés sur le RMQS, le projet CASDAR et le programme de l'ADEME de bio-indication des sols 2004 à 2012.

Ce dernier a été coordonné par l'ADEME et l'Université de Rennes sur 13 sites ateliers (sols forestiers, agricoles et contaminés) en lien avec de nombreux partenaires (plus de 70). Un panel d'outils ont ainsi été comparés sur les mêmes sites : des outils soit classiques (comme le piégeage, le tri manuel augmenté ou non avec des produits irritants) soit plus technologiques avec l'apparition depuis quelques années de méthodes basées sur l'extraction de l'ADN microbien ou des analyses chimiques et biochimiques.

Ces outils sont disponibles soit – pour la caractérisation des sols soit – pour analyser les transferts et les effets des polluants, les organismes du sol étant les premiers maillons de la chaîne trophique.

Trois outils biologiques par exemple permettent de mesurer l'effet des contaminants : l'indice Oméga3 en cours de normalisation et les outils PhytoMet sur les végétaux et SET sur les escargots qui mesurent la bioaccumulation des contaminants dans les tissus.

Les résultats obtenus dans le cadre de ce programme ont montré la complémentarité des indicateurs chimiques et biologiques. En effet, les données physico-chimiques ne permettent pas de rendre compte des transferts vers les organismes vivants et leurs effets d'où la nécessité d'outils complémentaires aux analyses physico-chimiques afin d'identifier la biodisponibilité, le transfert et les effets des contaminants.

Le programme a également permis d'aboutir à des recommandations sur le choix des indicateurs. La plupart des méthodes sont normalisées et disponibles sur le marché. Des premiers référentiels ont également été produits afin d'interpréter les résultats et poser un diagnostic. Deux situations sont alors possibles :

- je me situe dans la fourchette de référence : comment maintenir ou améliorer l'état satisfaisant ?
- je me situe hors de cette fourchette : que dois-je changer ?

La description des indicateurs testés est disponible sur un site hébergé par l'université de Rennes : <https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/ADEME-Bioindicateur/index.php>



Site Internet Bioindicateurs – source : présentation de A. Bispo

Les bio-indicateurs existent et sont complémentaires des analyses physico-chimiques, mais ne s'y substituent pas. Les outils sont disponibles et mûrs pour surveiller /diagnostiquer des situations grâce à des référentiels qui s'étoffent de plus en plus mais qui restent à construire pour le milieu urbain. La bio-indication, c'est déjà possible et ce sera nécessaire pour diagnostiquer et piloter plus écologiquement les sols.

Éléments de conclusion :

Un besoin du couple scientifique/collectivité a été mis en avant lors de cette session. Dans le monde agricole, les conseillers agricoles des chambres d'agriculture jouent ce rôle d'accompagnateur des agriculteurs. Il va falloir former des bureaux d'études et/ou organismes publics pour accompagner les collectivités et les conseiller sur la thématique des sols urbains.

La faune du sol : un indicateur de qualité, même en milieu urbain, exemple de la ville de Neuchâtel, Suisse » – Joel Amossé, INRA

L'objectif était de tester la compatibilité des indicateurs déjà expérimentés en milieu agricole au milieu urbain. Les sols urbains sont caractérisés généralement par : des apports et mélanges de différents matériaux exogènes ; une compaction, imperméabilisation, érosion, pollution et modification du PH ; un changement local du climat en ville (température souvent plus haute, et une évapotranspiration plus faible) ; une perturbation et fragmentation des habitats ; une faible teneur en matière organique ; une diminution de l'activité biologique des sols et une altération des cycles des éléments nutritifs et des réseaux trophiques. Cette caractérisation reste théorique et la réalité est souvent différente et plus complexe, comme le montre l'étude sur la commune de Neuchâtel en Suisse.

La ville de Neuchâtel en Suisse, a gagné énormément de terrain sur le lac au fil des années et s'est urbanisée progressivement par remblaiement depuis le 14^e siècle. Cette ville s'est donc construite en grande partie sur ses déchets. Les sols ont été observés dans leur diversité selon les différentes phases de remblaiement : on a donc des sols urbains naturels, système considéré « mature » (11^e siècle), des sols urbains quasi naturels, système considéré comme « jeune » (Moyen Âge) et des sols formés par l'homme et considérés comme « très jeunes » (depuis la fin du 19^e siècle jusqu'à 2010).

Trois groupes de « vers » ont été sélectionnés avec des rôles fonctionnels différents :



– les vers de terre, appartenant à la macrofaune et considérés comme les ingénieurs du sol : ils jouent un rôle dans la formation et le maintien de la structure du sol et intègrent la matière organique ;



– les enchytréïdes, appartenant à la mésofaune et considérés comme des décomposeurs clés, ils fragmentent et transforment la matière organique ;



– les nématodes, appartenant à la microfaune et jouant un rôle fondamental dans les réseaux trophiques, ils jouent un rôle de prédation, activation et sélection des micro-organismes et minéralisent la matière organique.

Groupes de « vers » – source : présentation de J. Amossé

On remarque une nette différence de distribution de ces trois groupes en fonction de la maturité des sols :

→ dans le système qualifié de « très jeune » caractérisé par une structure plutôt particulière et une faible intégration de la matière organique au sol, sont présents en majorité des vers de terre épigés, des enchytréïdes à stratégie r et un faible indice de structure des nématodes reflétant des réseaux trophiques dominés par les bactérivores et les fongivores ;

→ dans le système qualifié de « jeune » et caractérisé par une structure grumeleuse à particulière et une intégration intermédiaire de la matière organique au sol, les vers de terre endogés sont plus représentés ainsi que les enchytréïdes à stratégie r/k et un indice de structure moyen ;

→ enfin, dans le dernier système qualifié de « mature » et caractérisé par une structure grumeleuse et une intégration de la matière organique en profondeur, sont présents en majorité des vers de terre anéciques, des enchytréides à stratégie k et un indice de structure élevé dominés par des nématodes carnivores et omnivores.

Ce travail a par ailleurs montré une activité des vers de terre beaucoup plus importante dans les sols urbains que dans un sol naturel : le réseau de galeries est plus important dans un sol urbain que dans un sol alluvial. Cela peut s'expliquer par un apport moindre en matière organique des sols urbains et donc la nécessité d'un déplacement plus important pour se nourrir.

Cette étude montre l'intérêt d'une approche multidisciplinaire (histoire, sciences du sol et écologie des communautés), qui offre par ailleurs des perspectives de recherches importantes. De plus, la comparaison de sols urbains ou « reconstitués » à des sols naturels apparaît utile afin de situer leur fonctionnement en fonction d'un gradient temporel. Le développement d'indices est également nécessaire à différentes échelles, de la parcelle (indice de maturité du sol) à celle du paysage (indice de connectivité).

Croiser besoins des collectivités et questions scientifiques : l'étude des vers de terre des espaces montpellierains – Alan Vergnes, CEFE UMR 5175

La région méditerranéenne est un « point chaud » de biodiversité des vers de terre de par sa richesse en matière d'abondance et de variétés d'espèces dont de nombreuses sont endémiques. Elle possède malgré tout un des taux d'urbanisation les plus élevés de France.

Montpellier compte 976 ha d'espaces verts publics sur lesquels est appliquée une gestion différenciée des espaces depuis 1995 et basée sur 4 axes (économiser l'eau, soutenir la biodiversité locale, réduire les pollutions et protéger les sols, former et sensibiliser). L'implication de la ville en la matière peut être illustrée par la labellisation de 9 parcs en éco-jardins et la création d'une direction dédiée au paysage et à la biodiversité.

La question scientifique était consacrée à l'étude de la zone méditerranéenne avec un intérêt porté sur l'influence de l'âge des sols et de leur gestion sur la population de vers de terre. Ainsi, 14 parcelles de pelouses ont été échantillonnées, localisées dans 11 parcs. Deux types de gestion ont été étudiés : écologique et de prestige (avec arrosage, tonte et enlèvement semée). L'âge des sols a été pris en compte de même que leur végétalisation. Est également prise en compte la végétalisation aux abords de la parcelle à travers un indice « de vert » pour étudier la recolonisation des espaces.

→ 1270 individus ont été capturés dont 28 % d'adultes représentant 21 espèces. On constate un effet positif de l'âge (plus le parc est vieux plus on a d'espèces) et de la gestion écologique des espaces sur la densité des individus. On observe néanmoins une majorité d'espèces « communes », présentes également dans des études francilienne et suisse, qui semble refléter une forme d'homogénéisation des espèces.



Allolobophora chlorotica chlorotica



Lumbricus castaneus

Espèces communes de vers de terre – source : présentation de A. Vergnes

Cette étude montre l'effet bénéfique de l'âge et de la gestion écologique/différenciée des espaces verts. Il a toutefois été constaté une faible représentation des espèces endémiques, spécifiques du contexte méditerranéen, qui semble montrer le début d'une homogénéisation des espèces.

DESTISOL : mise au point d'une méthodologie améliorant la prise en compte des potentialités des sols dans la définition de programmes urbains – Gilles Warot, BET SCE

Le projet de recherche-développement DESTISOL, soutenu par l'ADEME, a pour objectif de mettre au point une méthodologie permettant d'optimiser la prise en compte des sols dans un aménagement urbain, sur la base d'indicateurs, en considérant les services écosystémiques rendus par le site aménagé.

L'équipe projet regroupe le BET SCE, coordonnateur du groupement, un laboratoire de recherche (Sol et environnement de Lorraine), le CEREMA (pour sa composante aménagement), l'EPF de Bretagne et l'EPAMSA, deux opérateurs de l'aménagement urbain.

Le projet est structuré en 3 grandes étapes :

- 1 – dresser un état de l'art sur les services écosystémiques dans les sols urbains, de la prise en compte des sols dans la programmation urbaine et des relations entre indicateurs du sol et services écosystémiques ;
- 2- recueillir les attentes des aménageurs, concevoir la méthodologie d'aide à la décision et tester la méthode sur le terrain ;
- 3- diffuser de la méthodologie et identifier les perspectives et pistes de recherche.

Cette méthode doit permettre de réviser un projet d'aménagement pour mettre en adéquation les services recherchés au niveau du projet et les services que l'on peut attendre des sols. Le travail est complexe, car le projet urbain par les différentes couvertures urbaines va modifier les fonctions du sol. Fin novembre 2016, le projet de recherche en est à sa seconde étape avec la mise en œuvre de tests sur le terrain.

Le projet DESTISOL relie un panel de services écosystémiques définis collégalement à des fonctions du sol et à leurs indicateurs associés. Pour cela :

- 1) le projet de l'aménageur est décomposé en différents espaces de « couvertures » : sols scellés pour les bâtiments et la voirie en l'absence de végétation, semi-scellés pour les voies de circulation intégrées à la végétation (impermeabilisation entre 50 % et 90 %) et sols non-scellés pour les pelouses, parcs arborés, jardins, sols nus non bâtis, etc. ;
- 2) la parcelle est divisée en zones homogènes pour lesquelles on établit des profils de sols à partir d'analyses documentaires, observations sur sites, analyses physico-chimiques mais également d'activité biologique ;
- 3) à partir de ces éléments, et en fonction de l'adéquation de couverture envisagée et de services rendus par la zone, cela permet – soit d'intervenir sur les sols pour les modifier (dépollution, apports de terre végétale...) – soit d'adapter le projet d'aménagement aux qualités des sols rencontrés.

La méthode permet ainsi de comparer des scénarios d'aménagement en fonction de leur adéquation avec les différents services écosystémiques recherchés.

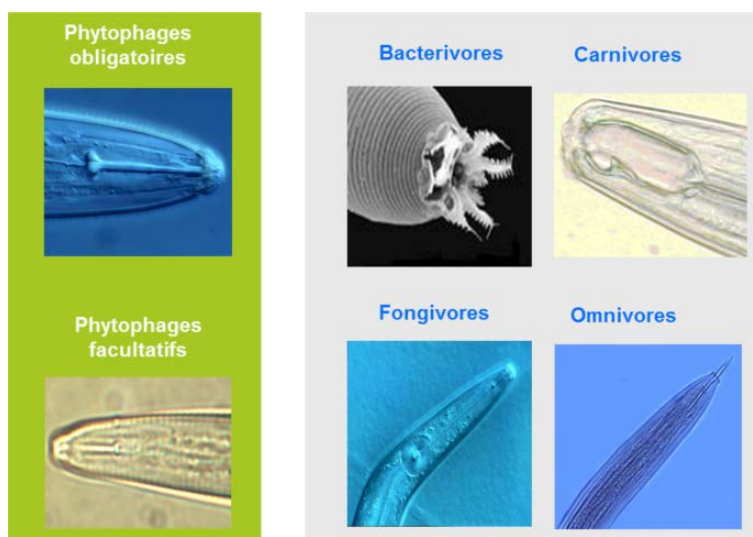
Réviser un projet d'aménagement pour mettre en adéquation les services recherchés au niveau du projet et les services que l'on peut attendre des sols est l'objectif du projet DESTISOL, en cours de développement. Il ouvre la possibilité de modifier les propriétés physiques des sols (génie pédologique) ou d'adapter les usages aux sols en place.

Suivi d'un bioindicateur de l'état biologique du sol : la nématofaune dans le parc paysager du stade Oceane (Le Havre) – Cécile Villenave, Elisol

La communauté de l'Agglomération Havraise a dû mettre en place des mesures de compensation dans le cadre de la construction du stade Océane dans une zone où étaient notamment présentes des espèces protégées. L'étude des sols a été mise en place en complément des études traditionnelles sur la faune et la flore afin de préciser l'étude d'impact.

La nématofaune a été utilisée dans le cadre de cette évaluation de la qualité du sol, car il s'agit d'un bioindicateur intéressant qui permet d'appréhender la diversité et la complexité du réseau trophique du sol.

Étant présents à différents niveaux trophiques, les nématodes caractérisent différentes fonctions du sol, renseignant à la fois sur la dynamique de la matière organique et les perturbations subies par le sol. Ainsi, sur la base de l'abondance des groupes fonctionnels clés des nématodes et des indices nématofauniques suivants : l'indice d'enrichissement qui reflète la disponibilité des éléments nutritifs, l'indice de structure qui rend compte de la complexité du réseau trophique et l'indice des voies de décomposition qui rend compte de la voie de décomposition de la matière organique, la nématofaune est un outil de caractérisation du fonctionnement biologique du sol.



Des nématodes – source : présentation de C.Villenave

Dans le cadre des mesures de compensation, 4 types de milieux ont été créés afin de favoriser la biodiversité : un réseau de zones humides, des zones arborées, un corridor écologique et des zones de gabions. Ces différents milieux ont été suivis dans le temps notamment à travers l'abondance de nématodes libres et des nématodes phytophages et leur diversité taxonomique. Les nématodes colonisent rapidement les espaces et permettent de caractériser l'activité biologique globale. Entre 2012 et 2016, on assiste à des évolutions positives de l'activité biologique du sol dans les différentes zones d'espaces verts aménagés :

- légère augmentation de l'abondance des nématodes libres : faible augmentation des ressources en matières organiques ;
- forte augmentation de l'abondance des nématodes phytophages liée à l'installation de la végétation ;
- faible augmentation de la diversité taxonomique ;
- forte augmentation de la diversité fonctionnelle des nématodes du sol qui rend compte d'une augmentation de la fonctionnalité des sols.

Ces outils de surveillance de la qualité des sols sont une plus-value par rapport aux analyses physico-chimiques classiques :

- **intègrent une dimension supplémentaire : la biodiversité**
- **outil de pilotage pour la gestion durable des sols : améliorent la connaissance et la compréhension de l'impact des choix d'aménagement**
- **outil de communication qui permet de quantifier et caractériser des évolutions jusque-là invisibles.**

Éléments de conclusion :

Ces présentations permettent de couvrir le continuum des approches entre la recherche et l'opérationnalité du projet. Un point commun à toutes ces présentations est leur dimension temporelle, qui caractérise les sols urbains. Il existe un parallèle entre âge du sol et sa richesse et fonctionnalité : plus il est âgé plus il est riche et fonctionnel. Il existe donc une dimension temporelle importante à prendre en compte pour les sols urbains qui sont souvent jeunes et remaniés. Pour aboutir à une réglementation des sols, il est nécessaire de collecter des données et des connaissances sur le sol, sa faune et sur ses spécificités en milieu urbain.

Témoignage de la Mairie de Paris : la collectivité a mis en place en 2004 une expérimentation de longue durée de paillage pour rentrer dans le cadre du label éco-jardin. 9 paillages différents ont été testés sur les mêmes sols pour mesurer l'impact de ces pratiques sur la qualité des sols, un comptage des vers de terre a été réalisé. Il en ressort une forte sélectivité en fonction du type de paillage mis en place et même sur certains une absence de vers. La conclusion de ce travail met en exergue la nécessité d'alterner les pratiques. Naturparif insiste sur le fait que ce n'est pas le paillage qui est recommandé dans le label écojardin mais le sol à nu.

A. Vergnes complète les éléments précédents et précise que d'une manière plus générale, il y a énormément de pratiques dont on connaît mal l'impact sur la biodiversité des sols ; c'est le cas également des pratiques d'agriculture urbaine dont on vante souvent les bienfaits pour favoriser la biodiversité. Les courants politiques vont vite actuellement alors que l'on a peu de données sur les sols pour confirmer/affirmer scientifiquement les impacts. E. Rémy abonde également sur le fait que le sol urbain est très hétérogène et qu'il est nécessaire de connaître les qualités des sols avant de développer des projets d'agriculture urbaine, car on pourrait se trouver face à de grandes difficultés pour stopper éventuellement des projets pour des questions sanitaires.

Dans le cadre du programme Gessol, un des projets, UQUALISOL, porte sur les PLU et la préservation des sols. Il serait en effet intéressant qu'une commune expérimente cette prise en compte de la qualité des sols à l'échelle de son territoire pour les préserver dans son règlement d'urbanisme. Il y a un vrai enjeu de développement de ces outils, pas forcément par la réglementation. Les services écosystémiques répondent en revanche à ces besoins ; c'est par la prise de conscience de ces besoins partagés que les collectivités pourront être davantage sensibilisées.

Cas des Prairies Saint Martin : Cécile Grand ADEME, Laurence Roux Rennes Métropole

Il s'agit d'un des projets présenté par Rennes dans le cadre du concours Capitale française de la biodiversité dont Rennes a été lauréate en 2016. Il s'agit d'un espace central de 30 hectares de la trame verte et bleue de la ville. C'est un espace qui a été préservé du fait de son caractère inondable mais occupés par divers usages : lotissement, jardins familiaux, prairie, zone industrielle. Le foncier était privé et a été racheté en 2003 par la collectivité. À l'origine du projet les services de l'État ont demandé de restituer les zones d'expansion des crues.



Les prairies Saint-Martin à Rennes – source : présentation de C. Grand et L. Roux

Dans le cadre d'études réalisées par la collectivité pour l'arrosage des jardins collectifs, a été détectée une pollution aux métaux lourds. Les jardins ont été fermés pour raison sanitaire. Sur les anciens jardins pollués, la collectivité s'est interrogée sur le développement possible d'une biodiversité sur ce site et a engagé un partenariat avec les universités sur les questions de pédologie, climat, biodiversité et sociologie. Elle a voulu faire de cette pollution une opportunité pour créer un aménagement durable.

Un risque sanitaire ayant été mis en exergue de contamination vers les végétaux et animaux dans les anciens jardins partagés, le bureau d'étude EODD spécialisé en sites et sols pollués a été missionné comme maître d'œuvre pour réaliser une étude plus poussée dans ce domaine et évaluer l'impact de la mobilité des polluants sur l'éventuelle "biodiversité" ré-introduite par le projet et aménager au mieux l'espace en fonction de la qualité physico-chimique mais aussi biologique des sols.

L'étude portait donc sur :

- l'analyse des transferts et effets des polluants présents dans le sol ;
- l'étude de la biodiversité et du fonctionnement des sols en vue du réaménagement de la zone en parc naturel urbain ;
- l'accompagnement des travaux notamment pour réutiliser les terres végétales présentes ;
- la question des déchets verts issus du réaménagement ;
- la surveillance sur le moyen terme des polluants présents dans les sols.

Trois outils biologiques : Omega 3, SET escargot et PhytoMET végétaux ont été utilisés dans le cadre de ce projet afin de définir le fonctionnement écologique des différents sols en complément de la caractérisation

pédologique du site et de la caractérisation chimique des principaux contaminants (Pb, Cd, Zn). Trois grandes typologies de résultats sur le fonctionnement écologique des sols ont été mises en avant :

- très bon état biologique : aucune préconisation
- état biologique moyen : recolonisation à surveiller
- état biologique dégradé : nécessité d’apports de fertilisants.

Ainsi le fonctionnement écologique des sols a été caractérisé par sous-espaces et a permis à la collectivité d’adapter l’usage du lieu à la qualité du sol.

Les outils existent, les méthodes également, mais il manque certainement des référentiels du milieu urbain pour interpréter au mieux les données. Cet exemple a été l’aboutissement d’un fort partenariat avec les universitaires pour améliorer la connaissance, le diagnostic de qualité des sols afin d’aménager au mieux le site.

Cas de la presqu’île de Caen : conception de sols fertiles dans l’aménagement : Xavier Marié, Sol Paysage

Il s’agit d’un quartier entouré d’un réseau hydrologique, l’Orne, qui comporte des enjeux importants sur les sols, car on est sur d’anciennes friches industrielles contaminées aux hydrocarbures. L’enjeu du projet est de passer de cet état de sol dégradé vers un projet paysager de Michel Desvigne porté par la Ville de Caen.



La presqu’île de Caen – source : présentation de X. Marié

Les attentes sociétales sont celles d’une multifonctionnalité des sols permettant de multiples usages et une valorisation paysagère, vient ensuite la productivité des sols et enfin l’intérêt pour la biodiversité. Le bureau d’études s’est intéressé aux cartes géologiques, pédologiques, et à l’évolution des usages sur la presqu’île de Caen.

Le diagnostic agro-pédologique a été effectué et a permis d’établir des cartes avec différentes typologies de matériaux, ce qui est important dans la reconstitution ultérieure de sols fertiles.

Il ne faut pas oublier l’ensemble des fonctions urbaines assurées par des réseaux souterrains qui sont à bien prendre en compte dans les aménagements au croisement entre fonctions écologiques et cadre de vie pour les usagers.

On peut ainsi redessiner les sols en mélangeant des pierres et de la terre. Un travail important a été mené sur le métabolisme urbain et la recherche de matériaux locaux pour cette reconstitution de sol fertile. L'ambition de prendre en compte les sols en ville portent aussi sur la communication : on remédie à des sols dégradés avec des ressources in situ pour produire des sols fertiles. Il faudra passer d'une logique d'importation des ressources à une mobilisation des ressources locales afin de développer une économie circulaire des sols.

Le projet d'aménagement présenté ici prend en compte la multifonctionnalité des sols afin de permettre de nombreux usages sur le site. Une attention particulière a été portée à la mobilisation de ressources locales afin de recréer des sols fertiles sans consommer de sols agricoles

Témoignages des élus : Daniel Guillotin (Rennes) et Sonia de la Provôté (Caen)

Pour Rennes, le secteur de projet est situé à 10 minutes du centre-ville. La volonté des élus a été forte sur ce secteur notamment pour faire barrage au projet de construction porté par l'État d'une grande pénétrante urbaine. Ce site va devenir un parc naturel urbain dont une zone naturelle sensible (milieux humide pour retrouver le lit majeur qui existait avant).

L'intérêt est d'avoir de la connaissance pour éclairer la prise de décision, de savoir si et comment les terres polluées conservées sur site peuvent représenter une opportunité de projet.

D. Guillotin cite également d'autres territoires de projet comme la Courrouze, ancien site militaire où la nature a retrouvé ses droits, ou encore le quartier du Baud-Charbonnet et la constitution de la trame verte et bleue périurbaine.

Pour Caen, 300 hectares sont à urbaniser, dans un secteur très contraint par la pollution, les risques d'inondation et les risques technologiques. Le projet de territoire se veut diversifié et tirant parti des contraintes pour en faire des leviers de projet. Suite à la cessation d'activités, la nature a repris ses droits sur ce territoire. Les berges de l'Orne sont quant à elles très préservées dans leur caractère naturel.

Il n'était plus question de transférer des terres polluées vers l'extérieur pour des questions à la fois environnementales et économiques.

Les lois Grenelle ont apporté beaucoup sur la prise en compte de la trame verte et bleue et l'opportunité que cela représente pour les territoires. En dehors des qualités agricoles des sols, on redécouvre ses différentes qualités, et la capacité de recréer des terres fertiles pour des territoires qui ont souvent malmené leurs sols.

Conclusion : Fabienne Marseille, Cerema TV

Plusieurs points ressortent de cette journée riche en enseignement :

→ M. Bellec a apporté une approche très globale de la question des sols avec un enjeu fort de réduction de l'extension urbaine, de la consommation des espaces agricoles naturels et forestiers ainsi qu'une évolution marquée concernant la prise en compte de la qualité des sols en plus de la quantité de sols consommés pour l'urbanisation en extension. Dans le cas de projets en milieu urbain, sur des sols anthropisés, on voit la nécessité de bien connaître les sols et leur multifonctionnalité afin d'adapter les projets d'aménagement à la qualité de ces sols, notamment pour limiter les coûts de décontamination en adaptant les projets aux caractéristiques du site.

→ Le milieu urbain offre des sols très vivants, avec une biodiversité importante mais très hétérogène. La bio-indication est un outil riche et complémentaire aux analyses physico-chimiques. En permettant d'évaluer l'activité biologique globale des sols, la bio-indication met en avant les dégradations qui ne sont pas toujours détectées avec la physico-chimie. On peut ainsi utiliser la bio-indication en fonction de différents objectifs : suivi de l'impact de la gestion des espaces verts sur la qualité des sols, suivi de l'évolution des milieux lors de la mise en place de mesures compensatoires, caractérisation de sols très urbanisés, de sols reconstitués, suivi des risques de transfert de polluants dans le cas de terres contaminées.

De nombreuses méthodes normées sont disponibles mais la question des référentiels reste à approfondir notamment en matière de sols urbains ainsi que la prise en compte de l'importante hétérogénéité de ces sols et de la représentativité des échantillonnages.

→ Sur les indicateurs mobilisables :

- Trois principaux organismes mobilisés pour les diagnostics, car répondant aux différentes pressions en milieux urbains : vers de terre, nématodes et collemboles.
- Des indices tels que l'indice de structure, l'indice d'enrichissement, permettent de définir l'état du sol, son activité biologique
- A été abordé l'intérêt d'indices très globaux et peu coûteux permettant d'avoir une approche globale sur un grand nombre d'échantillons pour pallier à l'hétérogénéité des sols urbains.

→ Il a aussi été démontré l'impact important du contexte temporel, de l'histoire des territoires et de l'âge des sols sur le développement de leur biodiversité et la dynamique des colonisations.

→ Les projets présentés sont essentiellement des travaux en couple recherche/bureau d'études spécialisé et collectivité. Mais la question est de savoir comment les collectivités et aménageurs vont pouvoir s'emparer de ce domaine.

→ Pour finir, un besoin de connaissance fort a été exprimé tout au long de la matinée notamment par les collectivités. Il est apparu que le temps de l'acquisition de cette connaissance et celui du développement rapide de mesure de gestion par exemple sont différents et que certaines pratiques ne sont pas aujourd'hui validées scientifiquement.