



Vers une gestion durable des sols-support des espaces verts :

Maintien et développement des fonctions et services

Exemple de l'Agglomération Tourangelle

Didier Boutet

UMR 6173 CITERES (CNRS-Université de Tours)

École Polytechnique de l'Université de Tours, Département Aménagement

35 allée Ferdinand de Lesseps, 37205 TOURS Cedex, Tél. 02 47 36 14 50,  
Fax : 02 47 36 14 51

*mèl : didier.boutet@univ-tours.fr*

Jean Louis Yengué

UMR 6173 CITERES (CNRS-Université de Tours)

Université de Tours, UFR Droit, Economie et Sciences Sociales

35 allée Ferdinand de Lesseps, 37205 TOURS Cedex, Tél. 02 47 36 10 88,  
Fax : 02 47 36 14 51

*mèl : yengue@univ-tours.fr*

**Synthèse du rapport final**

*Novembre 2013*

## Présentation du rapport

La protection des sols passe par une connaissance, non seulement de ce milieu vivant qui constitue un écosystème à part entière, mais aussi du sol comme support productif et d'utilité publique.

La fonction productive des sols dans les travaux de recherche déjà réalisés est appréhendée du point de vue agricole. L'effet des pratiques agricoles sur le sol a en effet fait l'objet de recherches approfondies dans les précédents projets GESSOL dont :

- « Dégradation physique des sols agricoles et forestiers liée au tassement (DST) : impact, prévision, prévention, suivi, cartographie » Orléans INRA.
- « Restauration des fonctions et propriétés des sols de grande culture intensive : effets de système de culture alternatif sur les matières organiques et la structure des sols limoneux et approche du rôle fonctionnel de la diversité biologique des sols » Versailles INRA.
- « Évaluation et modélisation des flux de protoxyde d'azote (N<sup>2</sup>O) d'origine agricole. Mise au point d'une méthode d'évaluation des émissions à l'échelle d'une petite région agricole intégrant l'effet du type de sol et des pratiques agricoles » Dijon INRA.

Les contributions citées ont permis de mieux caractériser les impacts de l'activité humaine sur un milieu difficilement renouvelable. Ces travaux ont montré que les pratiques agricoles encouragées par la politique agricole ont contribué aux dégradations physiques, chimiques et biologiques de la ressource sol. Cependant, les phénomènes de dégradations frappent également des sols non affectés à l'agriculture notamment les sols en milieu urbain. Bien que connus ces phénomènes de dégradation ont fait l'objet d'un moindre nombre de travaux de recherche.

L'ouvrage, réalisé à partir des rapports des projets du programme de recherche GESSOL (CITEAU et al. 2008), constitue une référence de base pour toutes réflexions portant non seulement sur la gestion des sols mais aussi sur l'impact environnemental de leurs fonctions.

Face aux phénomènes d'urbanisation et de périurbanisation croissants, la recherche qui, jusque là, s'est concentrée principalement sur les sols agricoles, viticoles, forestiers commence à s'intéresser aux sols-supports des Espaces Verts (E.V.) urbains, lesquels constituent également des milieux complexes, évolutifs, vivants, très hétérogènes, pour lesquels il importe de mieux connaître le fonctionnement.

En France, tous les six ans, près de 300 000 ha de terres cultivables sont urbanisés. Si, les ¾ de ces terres fournissent la provision de surfaces nécessaires à la construction de logements, d'équipements, d'infrastructures, ¼ des sols urbains sont réservés aux espaces verts, parcs et jardins publics ou privés (Source IFEN 2001).

La préservation de ces E.V. constitue, de fait, un enjeu important dans la ville, et plus particulièrement dans le respect des principes posés par le Grenelle de l'environnement (loi programmation dite Grenelle 1 d'août 2009 et projet de loi dite Grenelle 2 du 13 juillet 2010) si l'on considère plusieurs facteurs qui sont :

- La redensification des zones urbanisées, imposée par la loi S.R.U. (Solidarité, Renouvellement Urbain) du 13 décembre 2000 qui rend encore plus vulnérables les espaces naturels.
- Les préoccupations environnementales grandissantes, le besoin de nature toujours plus affirmé du citadin, le fait démographique et géographique d'une urbanité croissante, convergent ensemble vers une prise de conscience générale de l'importance de protéger ces réserves de nature que représentent les parcs et jardins urbains.

- La conservation d'un sol urbain, vivant, diversifié, sain, considéré comme le principal support de la nature en ville.
- Le rapport entre l'homme et la nature entraîne des pratiques sociales transcendant les relations acteur public – usager, individu – collectivité, voire transgénérationnelles.
- La dimension paysagère des parcs et jardins urbains se révèle en cohérence avec les autres fonctions et les différents processus de réalisation de la ville.
- L'absence d'un statut juridique à part entière de la ressource sol.

Un certain nombre de travaux de recherche menés sur les espaces urbains et périurbains peuvent être rattachés plus ou moins directement aux questionnements relatifs aux sols en milieu urbain. D'abord, les travaux de CHEVERRY C. et GASCUEL C. dont les résultats sont exposés dans leur ouvrage « Sous les pavés, la terre » (2009). Il est pratiquement le seul ouvrage conséquent spécifiquement consacré à la connaissance et à la gestion des sols urbains. Il produit une synthèse des enjeux de société liés aux sols urbains et périurbains pour aboutir à l'urgence de mettre en place une gestion intégrée des sols urbains dans nos agglomérations ; et ce quelle que soit leur destination. Quelques travaux ont été effectués sur les jardins en zone urbaine qui ont cherché principalement à les resituer dans la ville par leur dimension sociale et en matière d'action publique (HELBERT 1998 ; LARCHER et DUBOIS 1996 ; SABLET 1998 ; SOULIER 1977). La question de la péri urbanité, directement liée à celle des espaces verts, a aussi été abordée dans différents travaux, notamment comme espace agricole (THARGAN, 2006 ; TOLRON, 2002), interface entre la ville et la campagne (CAVAILHES et al. 2003 ; JULIEN, 2001 ; LE JEANNIC 1997) ou comme espace de détente pour les citoyens (KALAORA, 1981).

Les travaux de recherche menés jusqu'à présent ainsi que le contexte particulier des E.V. nous amène au fait qu'une recherche consacrée aux sols urbains supports d'EV. (publics et privés) implique la mise en œuvre d'une démarche pluridisciplinaire liée à la diversité de leurs fonctions, de leurs fonctionnements, de leurs usages et de leur gestion (CLERGEAU, 2007). Dans cette perspective, il est utile de croiser le regard de spécialistes des sols (pédologues, biologistes, agronomes...) avec celui des géographes, aménageurs, sociologues, juristes...

Le contexte et les questions suscités en matière de gestion des sols, de maintien et développement des services rendus à la société imposent de fait une recherche pluridisciplinaire seule à même d'embrasser le caractère complexe des sols urbains supports de parcs et jardins. Le repérage et l'analyse des fonctions et des services rendus passent par l'élaboration d'outils, de référents, d'indicateurs opératoires transversaux.

Il ne s'agissait pas pour l'équipe de recherche de juxtaposer des analyses, certes différentes mais ancrées dans chaque disciplines, mais plus encore de faire ressortir ce qui dans chaque discipline peut apporter une contribution positive à la gestion durable des sols supports des E.V.. Ainsi, si pour le sociologue, le mode de fréquentation des espaces verts est déterminant pour avancer une typologie, le pédologue lui s'appuiera sur la nature des sols. C'est le croisement des deux points de vue qui permettra de déboucher sur un type d'indicateur transversal à ces deux approches, que le géographe situera dans un territoire particulier, une agglomération, et que l'aménageur intégrera dans le fonctionnement général de la cité, en activant les dispositifs réglementaires relevant principalement du droit de l'urbanisme

L'équipe du projet s'est proposée de choisir une agglomération moyenne (300 000 habitants) dont l'histoire, la morphologie, les stratégies urbaines ont une certaine représentativité à l'échelle de la France : l'agglomération tourangelle.

### **Objectifs initiaux du projet**

#### *Sols et espaces verts urbains*

Ce projet a comme objet les sols comme supports des E.V. urbains. L'hypothèse du projet est qu'il existe un lien fonctionnel entre les sols et les espaces verts urbains et que ce lien est à préserver

La notion d'espace vert indique, en son sens le plus large, un espace végétalisé, privé ou public, localisé à l'intérieur des zones urbaines ou urbanisables et faisant l'objet d'une classification en typologie (MERLIN et CHOAY, 2005) ; la notion de zone urbaine elle-même est équivoque car elle est considérée en quelque sorte comme un antagoniste de la zone rurale, bien que la limite spatiale entre les deux zones reste non apparente et discutable. En outre le statut privé ou public attribué à ces espaces peut être considéré à la fois du point de vue de la propriété foncière ou du point de vue de l'ouverture au public. La végétation des zones urbaines comprend aussi les jardins familiaux, des espaces naturels aménagés, des forêts-promenades, des jardins botaniques... C'est ainsi qu'aujourd'hui on ne parle plus uniquement d'espaces verts pour rendre compte du végétal dans la ville et sa périphérie

Dans ce projet, nous appréhenderons les espaces verts dans une acception large, c'est-à-dire celle de la structure verte qui caractérise toutes les formes du végétal dans la trame urbaine et même au-delà. Ainsi, la présence de verdure est utilisée comme élément structurant de la ville : coupure verte, coulée verte, ceinture verte, aire de repos et pelouses, parcs urbains, terrains de sport... (KERBOUC'H, 1999). La notion de structure verte, permet de ne plus considérer chaque type d'espaces verts comme un système indépendant, mais de l'analyser dans ses relations avec la ville. Cette prise en compte large des espaces verts nous amène à prendre en compte dans notre analyse des espaces verts ouverts au public qu'ils soient publics et privés et leur lien fonctionnels avec leurs sols

Nous aborderons le sol dans ces espaces verts comme une ressource ayant des fonctions particulières dont certaines assurent des services à caractère social. Appréhender le sol comme une ressource naturelle permet d'en établir les fonctions, c'est-à-dire non seulement les services qu'il rend directement à la société, mais aussi les services, notamment écosystémiques qu'il permet du fait même qu'il est un support incontournable de l'activité biologique.

#### *Le sol comme ressource naturelle, dimensions et durabilité*

Ce projet part de la nécessité d'appréhender la ressource sol dans ces différentes dimensions, écologique, surfacique, socio-économique et symbolique. Le sol est considéré comme une ressource naturelle utilisable par l'homme ce qui permet, dans un premier temps d'intégrer à la fois l'acception physico-biologico-chimique du sol et son acception spatiale.

L'acception physico-biologico-chimique conçoit le sol comme constitué de composants abiotiques (minéraux, texture, structure, etc.) et biotiques (flore et faune du sol). La qualité de l'état du sol dépend à la fois de l'état de chacune des deux familles de composants et de leur interrelation. A la dimension éco-systémique du sol il convient d'ajouter la dimension spatiale ou horizontale du sol entendue alors comme une surface ou un volume essentiellement liée à son utilisation par l'homme. Ainsi, il existe une relation significative entre la nature topographique du sol (altitude et relief) et le type d'usages possibles (ou envisageable). Si la nature physique des sols influe sur les activités socio-économiques, en retour celles-ci influent de manière très concrète et directe sur la nature physique des sols. En effet, nombre des attributs de la ressource, comme par exemple sa fertilité, sont en réalité également la conséquence (et non pas seulement la cause) de l'activité humaine. Par ailleurs, la dimension symbolique et perceptuelle du sol est présente dans la valeur (économique, symbolique, culturelle, etc.) que donnent les sociétés à la « terre » et à ses attributs. La signification sociale du sol tend à varier dans le temps, dans l'espace, ainsi qu'en fonction des groupes sociaux qui en font usage ou l'investissent d'un sens et/ou d'une valeur. Ainsi, le sol n'a pas, a priori, la même signification pour un urbaniste, un agriculteur ou encore un jardinier. Elle relève d'une construction sociale qui se fait à la fois d'une manière matérielle et physique et d'une manière symbolique et perceptuelle.

Le sol a en effet de multiples fonctions écologiques et notamment celle de support végétal subissant des traitements chimiques pour des objectifs de végétalisation alors que sa fonction de filtration des pesticides dans la gestion de la qualité des eaux est capitale. En effet, en zones agricoles, il est avéré

que les sols avec une bande enherbée ont une fonction d'épuration des pesticides pour les eaux et cet enherbement est devenu obligatoire près de zones classées vulnérables, en général le long des cours d'eaux, pour diminuer la diffusion des produits dans les eaux (directive européenne du 12 décembre 1991 -dite Directive Nitrates-, JORF n°219 du 21 septembre 2006 page 13919 texte n° 38). Cependant, c'est de façon très indirecte que nous abordons le sujet des fonctions du sol sur la gestion de la qualité de l'eau, car nous considérons que ce sujet, certes très important pour les différents acteurs des parcs et jardins, fait intervenir d'autres spécialistes de l'écologie, entretien, usagers des eaux et corridors fluviaux. Il s'agit à notre sens d'un projet complémentaire à celui-ci sur la question de les représentations et fonctions des sols comme support végétal.

Le sol n'est pas non plus abordé ici sous l'angle de sa fonction envers le climat. Il est vrai que nombre de villes possède un Plan Climat Energie Territoire (PCET) pour lutter contre le réchauffement climatique. Les modes d'entretien d'espaces verts sont également concernés puisqu'il est question de réduire l'utilisation d'appareils thermiques, les éclairages...Il s'agit également d'une approche différente de notre projet faisant intervenir d'autres spécialistes des diffusions de gaz à effet de serre et spécialistes des politiques territoriales.

Au vu de notre recherche, la dimension sol pose les questions de la « durabilité » et de la valeur de cette ressource naturelle.

Si l'on peut évaluer plus ou moins aisément le stock de la ressource sol en termes de surface (en m<sup>2</sup> disponibles pour tel ou tel usage), la question du stock d'un point de vue qualitatif (physique, biologique ou encore symbolique) est nettement moins évidente. En définissant la renouvelabilité comme le maintien d'un stock autoreproductible, le sol considéré dans sa dimension spatiale peut être difficilement considéré comme une ressource renouvelable. En effet, tout m<sup>2</sup> de terrain « consommé », c'est-à-dire affecté à un usage spécifique, peut être considéré a priori comme « perdu » pour d'autres types d'usages. Cependant, cette conception de la non renouvelabilité de la ressource sol est à relativiser : d'une part du fait de l'existence potentielle de différents usages d'un même m<sup>2</sup> (ou m<sup>3</sup>) de terrain, d'autant plus si l'on considère le processus dans le temps ; et d'autre part du fait même que la durabilité de la ressource sol peut être considérée du point de vue biologique et écologique. De ce dernier point de vue, le sol s'apparente à une ressource naturelle vivante ayant une capacité à l'autoreproduction qui dépend fortement des types d'usages et des processus de dégradation dont la ressource est l'objet (érosion, imperméabilisation, pollutions etc.). La renouvelabilité de la ressource peut-être aussi associée à la question de la résilience de la ressource, c'est-à-dire de sa capacité à absorber et à s'adapter aux changements, et notamment aux perturbations que constituent les pollutions par exemple.

Ainsi, la question de la durabilité des sols dans les espaces verts est ici appréhendée du double point de vue de la renouvelabilité et de la résilience des sols et peut être plus particulièrement formulée comme le maintien de la capacité des sols à remplir une série de fonctions et de services.

#### *Fonctions et services des sols*

La question de l'identification et de la caractérisation des fonctions et des services rendus par la ressource sol dans les espaces verts n'est pas aisée et n'a pas fait l'objet de travaux spécifiques.

Nous nous sommes ainsi tournés vers des travaux, plus fournis, à propos des services rendus par les écosystèmes. Ces dernières années, les travaux sur les services rendus par les écosystèmes ont connu un certain engouement. Ainsi, le programme international Millennium Ecosystem Assessment les a placés au cœur de son approche. A la suite des travaux dirigés par Robert Costanza, ce programme s'appuie sur la définition des bénéfices tirés des écosystèmes comme étant « les bénéfices que les écosystèmes procurent aux hommes. Ils comportent les services de prélèvement tels que celui de la nourriture et de l'eau; les services de régulation des inondations, de la sécheresse, de la dégradation des sols, et des maladies ; les services d'auto-entretien tels que la formation des sols, le développement du cycle nutritionnel; enfin les services culturels tels que les bénéfices d'agrément, les bénéfices d'ordre spirituel, religieux et les autres avantages non matériels. »

Ce projet propose de s'appuyer sur cette définition des services écosystémiques pour énumérer les fonctions et les services rendus par la ressource sol.

D'ores et déjà, nous pouvons considérer que la ressource sol telle qu'elle est définie dans ce projet permet d'établir a priori certains types de fonctions spécifiques des sols :

- Support : surfaces à bâtir, espaces naturels, entreposage des déchets.
- Quantité : matériaux extractibles, terres végétales, etc.
- Qualité : pour la production de biomasse.
- Régulation : filtration de l'eau et l'air, épuration et dégradation des déchets.
- Services culturels : valeur symbolique des sols, etc.

Les fonctions des sols urbains peuvent recouvrir des réalités différentes et constituer ou non un service à la société (fonctions utiles pour l'homme). Les services rendus par la ressource sol correspondent à des usages ou participent de leur réalisation. Ainsi, les services rendus à la société peuvent a priori se décliner en termes de prévention des risques inondations, de gestion urbaine de l'eau, de protection du patrimoine naturel, de réhabilitation d'un paysage urbain, cadre de vie voire de prévention en matière de santé. De manière plus spécifique, la ressource sol dans les espaces verts a d'abord des fonctions écologiques, du fait qu'elle fournit les conditions de la production de biomasse végétale, abrite une diversité d'espèces animales et végétales, contribue au fonctionnement et à la qualité de la chaîne trophique et du cycle de l'eau, intercepte et transforme des produits polluants venant de l'atmosphère ou rejetés par les activités humaines. Les espaces végétalisés urbains, et par conséquent les sols, ont aussi une importance dans la prévention de divers risques : inondation, érosion du sol, etc. Ainsi, certaines zones inondables sont affectées comme espaces verts afin de réduire les risques d'inondation, comme c'est le cas dans l'agglomération tourangelle (Plaine de la gloriette, île de Rochecorbon...) ou à Angers (Parc de Balzac). Les sols dans les espaces verts en raison de leurs perméabilités participent de la régulation du cycle de l'eau à l'échelle de l'agglomération, du fait qu'ils font office de zones de rétentions et d'infiltration des eaux pluviales. Le sol dans les espaces verts, a aussi un rôle de support d'infrastructures (installations de loisirs et de détente, pistes, etc.) qui permettent certains usages récréatifs.

#### *La question de la gestion durable des sols des espaces verts urbains*

Aborder le sol dans les espaces verts comme une ressource qui possède des fonctions et qui rend des services à la société, nous permet d'aborder la question de « la gestion durable » des sols dans l'aire urbaine et en particulier dans ces espaces verts. Cette question est au cœur de ce projet de recherche.

Ainsi la gestion durable du sol (des espaces verts) correspond au maintien des fonctions et des services essentiels de la ressource du sol à la fois pour ses usages actuels mais aussi pour ses usages potentiels. Se pose la question des conditions d'une telle gestion. Quelles doivent être les opérations de gestion pour que les espaces végétalisés urbains conservent les fonctions et services essentiels des sols? Quelles fonctions et services doivent être maintenus ou développés ?

Nous aborderons cette question à l'échelle d'une agglomération représentative des villes moyennes : Tours dans le périmètre de son Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT).

La recherche proposée concernera le périmètre du SCoT de l'agglomération tourangelle qui comprend une palette variée d'espaces verts ouverts au public (parcs anciens, récents, centraux, périphériques, jardins, bois, pelouses,..) et a fait l'objet de plusieurs projets de recherche menés par les équipes impliquées dans la demande.

L'information spatiale Corine Land Cover permet d'obtenir une mise en perspective des « espaces verts » sur tout l'ensemble du territoire grâce à la typologie « espaces verts artificialisés, non agricoles ». Cette définition ne correspond pas vraiment à celle retenue dans notre démarche mais en l'absence de données nationales sur l'objet étudié, cette typologie permet de définir un taux de paysage vert visible par satellite en milieu urbain.

Sur les 96 agglomérations (définies par l'extension du pôle urbain de l'INSEE) ayant ce type d'occupation du sol, Tours est à la 35e position avec un taux de 0.74% (0.99% sur la totalité des agglomérations concernées). En terme de densité de population rapporté à ce type d'occupation du sol, Tours est classée 44e avec 985 habitants/m<sup>2</sup>. (1 250 habitants/m<sup>2</sup> sur l'ensemble des agglomérations), toujours dans cette première moitié des villes dont le paysage est le plus vert de France.

Ce statut de ville sans caractéristiques extrêmes et inscrit dans la moyenne nationale, en fait un espace d'étude privilégié.

Toutefois il existe une volonté politique de préserver une image de « jardin de la France » sur laquelle la ville mais aussi le département, communique volontiers. Par conséquent il serait intéressant que cette agglomération soit l'espace étudié sur le périmètre de son SCoT.

La justification du choix du périmètre du SCoT est triple :

- Action publique : à la différence d'une définition statistique et spatiale réalisée par l'INSEE, ce périmètre définissant l'agglomération tourangelle circonscrit le territoire de l'action publique en aménagement. Le SCoT a été initié en 2003 et couvre 830 km<sup>2</sup> et compte environ 350 000 habitants répartis sur 40 communes. De plus elles sont regroupées en 3 communautés de communes et une communauté d'agglomération et composent deux autres niveaux de l'action publique.
- Gradient urbain : ce périmètre couvre des profils urbains variés du centre urbain historique et dense aux différentes couronnes périurbaines où se développent des espaces verts récents. Ce gradient urbain est à l'opposé de l'image traditionnelle du jardin public des centres-villes.
- Variété des paysages : la configuration topographique du site historique de Tours est un val double (Loire et Cher) auquel s'ajoute dans le périmètre du SCoT une troisième vallée, l'Indre. Cette triple présence est une spécificité qui offre à l'agglomération une richesse potentielle de paysages sur laquelle le SCoT communique fortement.

Du jardin urbain du centre-ville aux nouveaux parcs et espaces verts aménagés pour le loisir et la détente en périphérie (l'île de Rochoecorbon ou la plaine de la Gloriette), l'agglomération tourangelle apparaît donc comme un cas d'études intéressant soutenu par l'agence d'urbanisme (l'ATU, partenaire du projet) qui réalise actuellement une étude sur les trames vertes et bleues du territoire

## **Éléments de méthodologie**

Du fait de son caractère pluridisciplinaire, plusieurs méthodes emboîtées ont été utilisées dans cette recherche :

### *L'analyse paysagère*

Elle a couplé une approche de l'espace vert dans son contexte (lien avec le grand paysage, la trame verte et bleue) avec une analyse plus détaillée qui intègre différentes composantes de l'espace vert (milieu biotique et abiotique, aménagement, histoire et gestion). Ceci afin de disposer d'éléments pour analyser l'évolution des espaces verts et évaluer les qualités paysagères et de cadre de vie.

Au préalable, des recherches bibliographiques complémentaires ont permis d'approfondir le cadre conceptuel spécifique de cette tâche (paysage, parcs et jardins, trame verte et bleue) mais également de répertorier les données susceptibles d'être exploitées. Concernant plus spécifiquement la collecte de données, il est apparu que le travail de terrain était primordial afin de prendre en compte la dimension esthétique et sensible du paysage, faire un lien avec le cadre de vie mais également pour aborder les composantes des espaces verts car il n'existe pas de cartographie détaillée complète

#### *La biodiversité entomofaune comme indicateurs de la durabilité.*

La première étape a consisté en l'élaboration d'un inventaire des pratiques des jardiniers au sein de chaque E.V.. Le questionnaire a permis de déterminer une note de préservation et qualité potentielle des sols et de la biodiversité en arthropodes (parmi les plus importants, on trouve le travail du sol, l'utilisation de pesticides, le type de gestion etc.).

Une analyse des micropolluants des sols (issues des pesticides) a été testée mais devant la grande hétérogénéité de la nature des sols et de l'absence précise sur l'historique des applications pesticides antérieures, cette partie a été abandonnée.

La seconde grande étape de cette tâche a été l'étude des arthropodes (= insectes + araignées en ce qui concerne cette étude). En effet ceux-ci sont d'excellents indicateurs de biodiversité et sont globalement assez faciles à piéger.

Grace à une étude sur les modes de piégeages et l'expérience acquise par Innophyt sur le terrain, 2 techniques ont été retenues : la pose de pièges Barber (capture les arthropodes rampants) et la pose de tentes malaise (capture des arthropodes volants). Ces pièges ont été appliqués en 6 sessions (3 pour 2012 et 3 pour 2013) à 3 endroits différents pour chaque parc afin de représenter au mieux le milieu étudié. Les individus récoltés ont été identifiés par une méthode de morpho- espèces (Rapid Biodiversité Assessment) et un classement par régime alimentaire a été effectué.

#### *Analyse des services rendus à la société par les sols*

La méthodologie consiste à réaliser des enquêtes ethnosociologiques de terrain :

-Observations répétées des espaces des parcs et jardins de l'échantillon. Les différents usages et les publics associés ont été inventoriés en périodes estivale, hivernale et intersaison et ont fait l'objet de prises de vue photographiques dont une partie a été mobilisée pour illustrer l'analyse. Les règlements (horaires d'ouverture, restriction de circulation...); les éléments de signalisation et de communication ont été répertoriés et mis en perspective avec les pratiques réelles.

-Entretiens qualitatifs informels auprès des usagers des parcs et jardins de l'échantillon. La technique de l'entretien informel est la plus adaptée pour aborder le thème du sol, qui reste un impensé pour les usagers. Une cinquantaine d'entretiens d'environ 15-20 minutes ont été menés.

-Entretiens qualitatifs approfondis auprès des propriétaires, gestionnaires et techniciens en charge de l'entretien des espaces verts concernés. Les analyses portent sur 14 entretiens dont la moitié concerne des propriétaires et gestionnaires des parcs et jardins.

#### *Analyse de la population de micromammifères*

Nous avons réalisé une série de capture de micromammifères dans les espaces verts. En raison de la nature publique des sites observés, les pièges utilisés n'ont pu être posés en lignes régulières. Les cages ont été disposées selon des transects qui s'adaptent à l'architecture interne des espaces verts (pose de cages dans des îlots de verdure peu accessibles ou peu fréquentés par le public), mais aussi camoufler les pièges pour limiter le risque de vol.

Nous avons utilisé pour l'échantillonnage une méthode diachronique : les piégeages n'ont pas été réalisés en même temps, puisque ce qui importait était de les faire sur la période automnale, le moment de l'année où les micromammifères commencent à faire des réserves pour l'hiver. Plusieurs types d'appâts ont été utilisés afin d'élargir le spectre des captures : des pommes, des lardons, des croquettes, et du fromage (gruyère). Afin d'avoir un minimum de réplicats statistiques dans une période de temps réduite des captures sur des sites ont été doublées : la forêt de Chinon (référence de base), le Jardin Botanique et le Jardin des Prébendes.

## Résultats obtenus

- La mise en évidence d'un certain nombre de freins à la prise en compte du sol dans une stratégie plus large de modification des cahiers de charge pour les espaces verts urbains et de transformation des pratiques professionnelles des jardiniers (réduction des intrants, nouvelles pratiques culturelles...). Ainsi, le sol apparaît comme un substrat qu'il convient de faire varier au regard du végétal qui viendra s'y implanter. C'est le critère esthétique qui domine alors. Les jardins historiques de centre-ville, espaces domestiqués destinés à la contemplation sont particulièrement concernés alors que les espaces plus « naturels » semblent incarner les évolutions en cours, évolutions qui viennent parfois heurter les valeurs professionnelles en lien avec le « beau jardin »

-Pour une très large majorité d'utilisateurs, le sol reste une abstraction et n'apparaît qu'au travers de sa valeur d'usage. Nous avons pu observer sept grandes catégories d'utilisateurs et/ou de fonctions : la contemplation et le plaisir esthétique, la promenade, la mobilité (se rendre d'un point A à un point B), le repos et la détente, les activités ludiques, récréatives et sportives, la convivialité et enfin une fonction pédagogique. Les services rendus à la société par les parcs et jardins se déclinent aussi bien dans le domaine de la santé publique en favorisant l'exercice physique, du lien social en offrant des lieux privilégiés de sociabilité et de rencontres intergénérationnelles, ou encore dans le domaine pédagogique en jouant un rôle de sensibilisation à la thématique développement durable. Les attentes sociales et les usages évoluent rapidement, créant de nouvelles contraintes et induisant des pressions sur le sol-support.

-Les entretiens auprès des personnes en charge des espaces verts (propriétaires, gestionnaires, jardiniers) mettent en évidence un certain nombre de freins à la prise en compte du sol dans une stratégie plus large de modification des cahiers de charge pour les espaces verts urbains. La question des sols est diversement appropriée, en fonction des contraintes liées au type d'espace vert. Nous avons ainsi pu définir deux grandes catégories de jardins :

- *Les jardins à vocation ornementale* : l'espace est maîtrisé, domestiqué, la composition végétale est travaillée en fonction de critères esthétiques. L'effort est donc concentré sur le contrôle des plantes et le sol est essentiellement pris en compte dans sa relation avec celles-ci. Il apparaît alors comme un substrat qu'il convient de faire varier au regard du végétal qui viendra s'y implanter.
- *Les jardins à vocation « naturelle »* : ils incarnent les évolutions en cours avec le développement de milieu « plus naturels », moins standardisés. Les compositions végétales sont travaillées en fonction de la relation sol/plante/climat. Le sol commence à être considéré sous l'angle de la ressource, et pas seulement comme un facteur limitant.

-Soumis à de fortes contraintes, pris en étau entre attentes sociales et injonctions environnementales, les gestionnaires des parcs et jardins éprouvent des difficultés à envisager le sol (ici uniquement limité à la terre de jardin) autrement que comme un substrat renouvelable à volonté. L'exemple du Jardin de Villandry montre cependant que le sol commence à être pensé sous l'angle de la ressource et du patrimoine dont il faudrait maintenir, voire améliorer la qualité dans le temps. Bien qu'encore marginale

chez les professionnels, cette perception positive du sol en tant qu'élément naturel vivant dont il convient de comprendre le fonctionnement, s'impose progressivement. L'enjeu reste cependant de pouvoir concilier valeur d'usage et valeur écologique des parcs et jardins et de leur sol.

- L'étude des pratiques culturales a fait ressortir les parcs les plus respectueux à la préservation du sol et de la biodiversité. On trouve ainsi en tête le parc de l'île de la métairie et l'arboretum de la Martinière. A l'opposé le Square de la préfecture, en plein centre-ville de Tours, a encore certaines pratiques plutôt néfastes.

-L'étude des arthropodes, s'est plutôt bien déroulée avec plus de 50000 individus récoltés et classés en morpho espèces. Ce nombre a été plutôt homogène entre les parcs mis à part pour le lac de la Bergeonnerie capturant une grande part de moustiques. Un indice de bio contrôle (IB) a été élaboré, il consiste à suivre l'évolution de l'équilibre entre les ravageurs et les prédateurs. Le square de la préfecture présente un indice assez faible et relativement stable ce qui signifie que les ravageurs sont majoritairement présents et qu'ils peuvent donc potentiellement faire plus de dégâts. Ceci est à mettre en relation avec les pratiques culturales notamment l'application de pesticides ponctuellement qui détruit les prédateurs naturels et qui permet donc aux ravageurs de se réinstaller plus rapidement (cercle vicieux car on est tenté de retraité à nouveau).

-Nous avons constaté une parfaite la relation entre les pratiques et la biodiversité notamment la notion de diversité d'espèces ou de certains rôles écologiques (prédateurs, pollinisateurs, ravageurs, parasitoïdes). Par exemple lorsque les pratiques culturales vont dans le sens d'une gestion différenciée, d'utilisation de PPP alternatifs ou encore de réutilisation des déchets verts, les prédateurs et les pollinisateurs sont favorisés et l'indice IB atteste d'un milieu plus équilibré. Cependant certains parcs aux bonnes notes culturales comme le Jardin botanique ou le lac de la Bergeonnerie (IB faible) ont un placement sur les ACP plutôt neutre voir défavorable d'où l'intérêt d'intégrer d'autres paramètres pour expliquer au mieux ces résultats (notion paysagères, vocation du parc, fréquentation, surface, etc.)

### **Proposition d'actions :**

-CESAT propose d'intégrer la gestion des sols-supports des espaces verts dans une stratégie globale de gestion des espaces naturels à l'échelle d'une aire urbaine. Les fonctions et services remplis par les espaces verts, nonobstant leur dimension productive, ne diffèrent finalement pas de ceux rendus par les sols agricoles. Dans cette perspective-là, il convient de rapprocher nos propositions avec celles émanant d'associations, comme Terres en Villes, ou Terres de liens qui elles se préoccupent essentiellement des terres agricoles. La simple mise en évidence de la qualité d'une bio-diversité ne suffit pas à garantir la protection et la mise en valeur des espaces naturels. Le sol-support des espaces naturels doit aussi faire l'objet d'une appropriation non seulement par leur propriétaire (ce qui est logique), mais aussi par le public, par les populations usagères, reconnaissant ainsi une véritable représentation culturelle et sociale du sol.

-CESAT recommande aux collectivités et particuliers, gestionnaires d'un espace naturel dans une aire urbaine, de s'appuyer sur de nouvelles pratiques sans pour autant remettre en cause les savoirs et savoir-faire des professionnels des parcs et jardins. Pour cela :

- au sol-support dont la surface peut toujours être modifiée, il faut associer les contraintes du sol-épaisseur, dans le choix des végétaux à planter,
- les attentes du public ne doivent pas commander l'avenir de la bio-diversité. Les jardiniers n'ont pas à satisfaire une clientèle mais à organiser une gestion raisonnée et régulière d'un patrimoine vulnérable,
- les pratiques vertueuses (refus des pesticides et engrais chimiques principalement) non seulement doivent être justifiées et expliquées, mais aussi s'intégrer dans une politique globale de la ville, dans un projet durable territorial,

- la quête de la terre « parfaite » est illusoire. Il faut admettre et respecter des diversités, même dans les potentialités agronomiques des sols. Cela revient à limiter les anthropisations.

-CESAT, dans un objectif de généralité envisage d'assimiler la gestion et les services rendus par les sols-supports des espaces verts à un véritable service public. Sur la base d'analyses très fines du sol à la fois élément naturel vulnérable, mais aussi support de services écosystémique. S'il est indispensable de qualifier la biodiversité comme une valeur structurant des représentations et des pratiques adaptées aux enjeux et exigences du développement durable. Le sol constitue donc une valeur proposée à des individus qui entretiendront avec lui une relation de service-public-usagers. Ainsi trois principes devront être respectés :

- principe d'égalité ; (accès, jouissance, etc) des usagers des espaces naturels,
- principe de continuité ; les espaces naturels ne peuvent quels que soient leurs propriétaires aboutir à une situation d'abandon,
- principe d'adaptabilité ; les espaces naturels ont vocation à évoluer et à anticiper les besoins des usagers (circuits courts, loisirs, échanges, etc.)

-CESAT propose, dans une stratégie de conservation des sols urbains face à la pression foncière, de déterminer dans le règlement d'urbanisme communal du PLU une valeur d'équilibre fondée sur la temporalité de la constructibilité pour prendre en compte à la fois la valeur agronomique et la valeur constructible du sol. Il n'en demeure pas moins que la préservation des sols concerne à la fois leur valorisation future, mais aussi leur capacité à évoluer. Les sols représentent un enjeu transcendant les rapports entre la société et la nature. Pour mieux les protéger les politiques publiques doivent dépasser les impératifs marchands sans pour autant sanctuariser les sols dans une seule stratégie de conservation. C'est pourquoi il est nécessaire de reconnaître aux sols une valeur intrinsèque, que l'on a qualifiée d'équilibre entre sa nature agronomique et son potentiel foncier. C'est-à-dire entre le présent possible et le futur probable. Et cet équilibre a un prix. Autrement dit, plutôt que de fixer le prix du foncier en fonction de l'éloignement ou de la proximité de l'aire urbaine (indicateur spatial), on pourrait anticiper une valeur d'équilibre sur la base de la destination des sols dans le temps, telle qu'elle peut être formulée dans un projet territorial, projection d'un devenir partagé (indicateur temporel). C'est aussi l'enjeu dans l'avenir que représente la conservation écologique des sols en milieu urbain..

### **Partenariats mis en place, projetés, envisagés**

A partir du réseau mis en place dans CESAT, nous avons répondu à l'appel à projet de recherche région centre 2012. Le projet SERVEUR (Services écosystémiques des espaces verts urbains) a obtenu un financement de 130000 € de région Centre. Le réseau CESAT s'est ainsi vu enrichir de nouveaux partenaires : ISTO, CESI Erise, le CEDETE, les villes de Blois, Tours, Chartres, Bourges, Châteauroux et d'Orléans

### **Liste des opérations de valorisation et de transfert issues du contrat (articles de valorisation, participations à des colloques, enseignement et formation, communication, expertises...)**

*Chapitres d'ouvrage, articles et colloques avec actes*

Pin B., Yengué J-L., Andrieu D., Servain-Courant S., Génin A., 2012. Analyse multicritère de la diversité des espaces verts. Approche méthodologique et décryptage fonctionnel. Le cas du SCOT de Tours (France). In J. Soumagne, Nature et composition urbaine, Actes du 137<sup>ème</sup> Congrès du CTHS, 25 avril 2012, Tours. Sous presse pp 95-112

Oillic Pascal ; Yengué Jean-Louis ; Génin Alain, 2012, « Le jardin individuel au cœur des enjeux fonciers et écologiques dans une métropole régionale : le cas de Tours en France » VertigO - La revue électronique en sciences de l'environnement, 2012, Volume 12 (Numéro 2), 30p

Boutet Didier ; J. Serrano, 2013, « Les sols périurbains, diversification des activités et des valeurs. Quelques éléments de comparaison et d'analyse ». Economie Rurale N°338, 20 p.

Boutet Didier, José Serrano, Jean Louis Yengué. 2014. La conservation de la nature en ville : une mission de service public local, soumis à la revue Natures, Sciences et Sociétés

#### *Colloques sans actes et Posters*

Boutet Didier, 2011, « L'avenir de l'agriculture dans les espaces périurbains : entre certitudes et incertitudes » conférence Université de Hanovre

Yengue Jean-Louis, 2013, Les services écosystémiques et la gestion du territoire : l'apport de la Géographie. Actes du 24th International Congress of History of Science, Technology and Medicine, Jul 2013, Manchester, United Kingdom

#### *Rapports de stage et Mémoires de recherche*

CARDARELLY Florian, MEREAU Quentin, 2012, "Espaces verts, Paysage et Cadre de vie. Cas d'étude : les jardins du château de Villandry, le jardin Botanique de Tours, le lac de la Bergeonnerie à Tours, tous retenus par le projet CESAT sur le SCoT de Tours (37)", mémoire Projet de Fin d'Etude, Polytech Tours, Département d'Amenégement, 76 p.

Boyer Eva, 2013, La nature et le citoyen. Quelle nature souhaitée dans les parcs et jardins de Tours ? mémoire Projet de Fin d'Etude, Polytech Tours, Département d'Amenégement, 75 p

Bunel Pierre-Antoine, 2012, Les services écosystémiques rendus par les espaces verts de nos villes. L'épuration de l'air, mémoire Projet de Fin d'Etude, Polytech Tours, Département d'Amenégement 42p.

Fouin Mathilde, 2012, L'urbanisation conditionnée par la valeur des sols, mémoire Projet de Fin d'Etude, Polytech Tours, Département d'Amenégement, 60 p

MINIOT Juliette, RODRIGUEZ Julie, 2012, "Espaces verts, paysage et trame verte. Le cas de l'agglomération tourangelle, mémoire Projet de Fin d'Etude, Polytech Tours, Département d'Amenégement, 93 p.

Oillic Pascal, 2012, Perception et usage du sol urbain : le cas des jardins privatifs de la commune de Saint-Cyr-sur-Loire. M2 Recherche Gestion Durable des Paysages, Université de Tours. 120p.

M2 GDP, 2012, Diagnostic du projet du SCOT de Tours. Quelle place pour les parcs et jardins ?, Projet collectif Master 2 Gestion Durable des Paysage. Université de Tours, 16p.

LIAN Rui : Les produits phytosanitaires utilisés dans les jardins et espaces verts publics de l'agglomération tourangelle. Mémoire Projet de Fin d'Etude, Polytech Tours, Département d'Amenégement, 58 p..

BECCEL Claire Juin- aout 2012 (6 semaines) Etude de la biodiversité entomofaune du sol de l'agglomération tourangelle : Pose/ Relevé des pièges et identifications suivant méthode RBA. Stage Innophyt.

SORRIEUL Marion Avril- mai 2013 (6 semaines) Etude de la biodiversité entomofaune du sol de l'agglomération tourangelle : Analyse partielle des données de récolte 2012. Pas de rapport. Stage Innophyt.

ENRIQUEZ Thomas Juin- juillet 2013 (5 semaines) Etude de la biodiversité entomofaune du sol de l'agglomération tourangelle : Pose/ Relevé des pièges et identifications suivant méthode RBA. Pas de rapport. Stage Innophyt.

GEMMIER Gabriel Juillet Aout 2013 (7semaines) Etude de la biodiversité entomofaune du sol de l'agglomération tourangelle : Pose/ Relevé des pièges et identifications suivant méthode RBA. Pas de rapport. Stage Innophyt.

<b>PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES</b>	
Publications scientifiques parues	3
Publications scientifiques à paraître	
Publications scientifiques prévues	1
<b>COLLOQUES</b>	
Participations passées à des colloques	3
Participations futures à des colloques	
<b>THESES</b>	
Thèses passées	
Thèses en cours :	Essai d'une cartographie des services éco systémiques rendus par les sols. Un nouvel outil pour le projets d'urbanisme. Dir. D. Boutet
<b>ARTICLES DE VALORISATION-VULGARISATION</b>	
Articles de valorisation parus	
Articles de valorisation à paraître	
Articles de valorisation prévus	
<b>AUTRES ACTIONS VERS LES MEDIAS</b>	
Actions vers les médias (interviews...) effectuées	
Actions vers les médias prévues	

<b>ENSEIGNEMENT – FORMATION</b>	
Enseignements/formations dispensés	12 stages et assimilé
Enseignements/formations prévus	3 ateliers, élèves ingénieurs de Polytech' Tours
<b>EXPERTISES</b>	
Expertises menées	
Expertises en cours	
Expertises prévues	
<b>METHODOLOGIES (GUIDES...)</b>	
méthodologies produites	
méthodologies en cours d'élaboration	
méthodologies prévues	
<b>AUTRES</b>	
Précisez...	<p>2 séminaires en 2015 à destinations des gestionnaires sur la gestion durable des sols supports des E.V.</p> <p>1 colloque international en 2016 sur les services écosystémiques des espaces verts urbains</p>