

Couverts herbacés des espaces verts urbains et péri-urbains : enjeux fonctionnels et perspectives d'innovations

D. Provendier¹, O. Damas¹

1 : Plante & Cité, 3, rue Fleming, F-49066 Angers cedex 1 ; damien.provendier@plante-et-cite.fr

Résumé

La prise en compte des enjeux environnementaux et économiques par les gestionnaires entraîne une évolution des modes de gestion des espaces verts urbains et périurbains. A travers plusieurs exemples d'études mises en œuvre par le Centre Technique National des Espaces Verts « Plante & Cité », cet article illustre des nouvelles perspectives d'innovations. Les résultats d'une enquête nationale sur différents types de pelouses et la modélisation de l'empreinte Carbone ont permis de dégager des leviers techniques pour réduire cette empreinte en passant notamment par la réduction des postes d'entretien et par un recyclage des déchets de tonte. L'utilisation croissante dans les aménagements urbains de prairies fleuries soulève des questions techniques et scientifiques face aux objectifs affichés de biodiversité et de réduction d'entretien. Des travaux d'expérimentation sont en cours sur de nouvelles typologies de couverts herbacés présentant des contraintes agronomiques fortes telles que l'enherbement des surfaces sablées, les toitures végétalisées et les linéaires de tramways. Ces démarches se positionnent à l'interface entre horticulture et génie écologique et accompagnent une évolution des gammes végétales pour l'enherbement en lien avec les demandes des professionnels. Les objectifs environnementaux des trames vertes et la recherche de "nature en ville" font évoluer les pratiques sur les espaces verts. L'acceptation de ces nouvelles pratiques par le public passe par l'information et la sensibilisation. Les initiatives originales se multiplient au sein des collectivités. Les perspectives d'innovations sont nombreuses et doivent s'appuyer sur la mutualisation, sur l'évaluation des pratiques et sur la construction de nouveaux référentiels techniques. Il est important que les filières semencières accompagnent ces démarches qui représentent à fois des innovations écologiques et des nouveaux marchés.

Introduction

Les surfaces d'espaces verts urbains et périurbains ont connu ces dernières décennies une forte augmentation en lien avec l'urbanisation et l'étalement des villes. Les attentes et les usages des habitants vis-à-vis de ces espaces sont divers : symboles de nature, aires de loisirs, régulateurs thermiques, patrimoines paysagers... L'évolution des usages s'accompagne d'une évolution des perceptions et des méthodes d'entretien ; le gestionnaire passe de la gestion horticole à la gestion différenciée en définissant plusieurs typologies d'usages et d'entretiens. Avec les futures trames vertes, les espaces verts deviennent un outil de régulation écologique de la ville à travers de nouveaux services écosystémiques permettant l'infiltration de l'eau, régulant l'effet de serre et assurant la continuité écologique (espaces verts linéaires conçus comme des corridors écologiques).

Les couverts herbacés en ville représentent une grande diversité typologique : gazons, prairies, toitures végétalisées... Contrairement aux cultures fourragères, **ces couverts n'ont pas pour objectif la production de biomasse mais c'est leur valeur paysagère et d'utilisation qui est recherchée avec une orientation actuelle visant la limitation des entretiens** (fréquence et durée d'intervention). **Leur valeur environnementale est aujourd'hui de plus en plus mise en avant.** En lien avec la réduction d'utilisation de produits phytosanitaires et la recherche de nature en ville, le gestionnaire cherche à s'engager vers des pratiques plus écologiques. Les couverts herbacés sont parfois présentés comme de potentiels puits de carbone, mais des évaluations approfondies des itinéraires techniques doivent être réalisées pour bien évaluer ces questions d'empreinte carbone afin de préciser les enjeux liés aux émissions et à l'entretien. Cette question est illustrée ici par l'exemple des surfaces engazonnées.

Les sols urbains sur lesquels le gestionnaire souhaite installer des couverts herbacés sont souvent des sols remaniés, hétérogènes, compactés présentant globalement des propriétés agronomiques limitantes pour le végétal (teneurs en matière organique et éléments fertilisants faibles, pH élevé). De plus des configurations de surfaces comme les linéaires de tramway ou les toitures, avec des substrats de faible épaisseur, obligent à chercher de nouvelles gammes végétales, adaptées notamment à des conditions limitantes en eau.

Cet article illustre **la diversité des enjeux** et plusieurs **perspectives d'innovations** à travers la présentation de programmes de recherche en cours au sein du Centre National Technique des Espace Verts « Plante & Cité ».

1. L'empreinte carbone des surfaces engazonnées

1.1. Cadre et objectif de l'étude

Les villes, à travers leurs Plans Climats Territoriaux, se fixent des objectifs de réduction des gaz à effet de serre (GES). Les choix d'aménagement et de gestion des espaces verts urbains s'intègrent à cette démarche et de nombreuses collectivités territoriales s'interrogent sur les leviers d'actions possibles pour réduire les émissions de GES et augmenter le potentiel de stockage du carbone dans les sols.

Les surfaces engazonnées font l'objet de diverses opérations nécessaires à leur entretien pour répondre à des objectifs esthétiques et fonctionnels. Ces pratiques sont toutes à l'origine d'émissions de GES *via* les matériels motorisés utilisés ou encore les substances épandues. Ainsi, ces surfaces ont potentiellement un rôle important à jouer dans la lutte contre le réchauffement climatique.

Depuis 2008, le centre technique Plante & Cité et la Société Française des Gazons se sont associés pour **collecter auprès des professionnels** des espaces verts, des golfs et des terrains de sport, **les données nécessaires au calcul de l'empreinte carbone** des surfaces engazonnées durant leur phase d'entretien, afin de mettre en évidence les pratiques les plus contributrices aux émissions de GES **et le potentiel de séquestration du carbone dans le sol par les gazons.**

En 2009, les objectifs de l'étude étaient d'une part de voir s'il existe, par type de surface engazonnée, des différences significatives entre les itinéraires techniques, et d'autre part de mettre en évidence les principaux moyens d'action pour réduire leur empreinte carbone (STREIT, 2009).

PHOTO 1 – Gazon ornemental en espace vert (Crédit photographique : Plante et Cité).



1.2. Matériel et méthode

L'étude a consisté à recenser et à caractériser les pratiques des gestionnaires de surfaces engazonnées pour les catégories suivantes : terrains de sport, golfs (Départ, Fairway, Green, Rough) et pelouses d'agrément au sein des espaces verts publics. Une soixantaine de gestionnaires de pelouses ont répondu à l'enquête. Le questionnaire portait sur les différents itinéraires techniques, les caractéristiques et le matériel utilisé lors des opérations d'entretien : tonte, fertilisation, traitements phytosanitaires, défeutrage / aération / décompactage, irrigation, traitement des résidus de tonte, regarnissage et autres opérations spécifiques notamment liées à la création de la pelouse.

Les guides des facteurs d'émissions de l'ADEME (2007) et de GES'TIM (2009), ont permis de convertir toutes les opérations d'entretien en équivalent carbone. Pour chacune de ces opérations, ce sont les émissions de GES liées à la consommation d'énergie fossile lors de la fabrication, de l'acheminement et de l'épandage des intrants (semences, produits phytosanitaires, fertilisants) mais aussi lors de la fabrication, de l'acheminement et de l'utilisation des matériels d'entretien (tondeuse, tracteur, pulvérisateur) qui ont été intégrées. Dans certains cas, des valeurs par défaut, basées sur des estimations de la moyenne des pratiques, ont été utilisées.

Le niveau de séquestration du carbone dans le sol a été estimé à partir de publications scientifiques (QIAN et FOLLET, 2002 ; CONANT *et al.*, 2001).

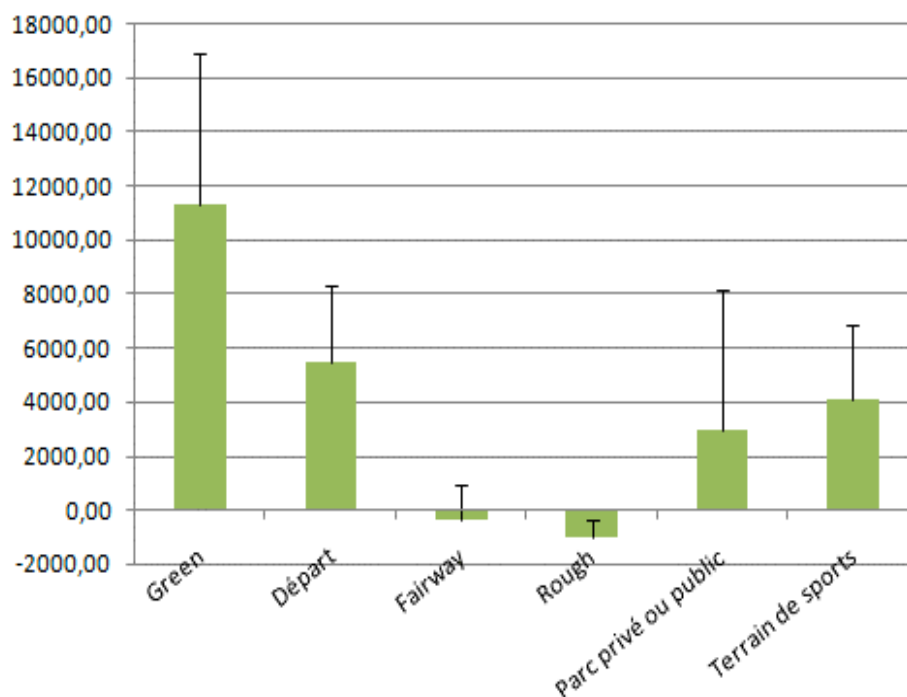
1.3. Résultats et discussion

A partir des données collectées et de valeurs expérimentales, le modèle fonctionnel mis au point a permis de calculer l'empreinte carbone des 68 terrains recensés selon la typologie initiale. Les valeurs de l'empreinte carbone des différentes surfaces engazonnées de l'enquête font l'objet de 3 hypothèses : min., méd., max., afin de prendre en compte la variabilité des valeurs du potentiel de séquestration du carbone dans le sol trouvées dans la littérature.

– Empreinte carbone des différentes surfaces engazonnées

Les écarts types importants (Figure 1) montrent qu'il existe une **forte variabilité sur les empreintes carbone** par type de surface, en lien avec la variabilité des pratiques pour les surfaces les plus entretenues (Départ et Green de golfs).

FIGURE 1 – Empreinte carbone moyenne en fonction du type de terrain (en kg éq. CO₂/ha/an ; STREIT, 2009).



En considérant la moyenne, les Greens de golfs ont l'empreinte carbone la plus élevée suivis des Départs, puis des terrains de sports et des parcs privés ou publics. Seuls les Roughs et les Fairways ont une empreinte carbone négative à l'exception de l'hypothèse la plus faible du potentiel de séquestration pour les Fairways.

Ces résultats confirment que **plus les terrains sont gérés de façon intensive avec de nombreuses opérations, plus l'empreinte carbone est élevée**. Cette analyse montre en revanche que des terrains gérés de façon extensive et faiblement entretenus peuvent potentiellement séquestrer du carbone dans le sol plus qu'ils n'en émettent.

– Contributions des postes d'entretien et leviers d'action

Une analyse des corrélations montre que 3 variables expliquent 78% des émissions : **la quantité d'azote épandue**, à l'origine de la volatilisation de protoxyde d'azote qui constitue un puissant gaz à effet de serre, **le nombre de tontes** et la **quantité de résidus de tonte**, à l'origine de la production de méthane. Ce sont sur ces pratiques que les **leviers d'action** sont les plus importants pour réduire les émissions de GES.

Pour les terrains les plus entretenus, d'autres postes contribuent fortement : le nombre d'opérations mécaniques (terrains de sport) et le nombre de tracteurs utilisés (terrains très entretenus des golfs) figurent parmi les premiers leviers sur lesquels il serait possible d'agir.

Pour les niveaux de fertilisation rencontrés, l'apport d'engrais, en augmentant le potentiel de séquestration liée à l'amélioration de la photosynthèse, semble compenser en partie les émissions liées à la production, à l'épandage des engrais sur site ainsi qu'à la volatilisation de GES qu'ils génèrent. On peut ainsi concevoir qu'une fertilisation raisonnée constituerait un facteur de réduction de l'empreinte carbone tout en restant prudent sur le potentiel de séquestration et les phénomènes associés qui peuvent varier suivant le climat, le sol ou encore l'âge du gazon.

Parmi les autres pistes, le fait de **laisser en place les résidus de tonte permet d'améliorer le potentiel de séquestration du carbone** en les incorporant à la matière organique du sol. La mise en filière de **compostage** des résidus de tonte permettrait aussi de réduire par 5 les émissions de GES par rapport à une mise en décharge classique.

La consommation et la production d'énergie fossile est fortement émettrice de GES ; aussi il serait intéressant de **valoriser les innovations et les initiatives permettant de réduire l'utilisation de matériel motorisé**. La réduction du nombre de tontes a des conséquences sur les caractéristiques fonctionnelles et esthétiques du gazon. Des collectivités comme la ville de Rennes ont commencé à s'inscrire dans cette démarche en distinguant dans le cadre de la gestion différenciée plusieurs niveaux d'entretien des pelouses avec notamment des pelouses fauchées uniquement 1 à 2 fois par an. Il est également possible, pour les terrains de sport, de regrouper plusieurs opérations techniques lors d'un même passage. L'utilisation de matériel électrique permettrait aussi de réduire les émissions par rapport à des matériels nécessitant des énergies fossiles. Cependant, cette disposition, valable en France, dépend du mode de production de l'électricité qui peut aussi générer des GES.

– Perspectives et changements d'usage

Cette étude de l'empreinte carbone des surfaces engazonnées a permis d'**identifier des leviers d'action pour de meilleures pratiques** vis-à-vis de cette problématique. Certaines pratiques étant à la fois impliquées dans les processus d'émissions et de séquestration du carbone dans le sol, les préconisations ne peuvent être simples et se réduire à incriminer la façon dont les gazons sont entretenus. Ce diagnostic n'a pas pu prendre en compte tous les processus, et l'étude de la littérature montre que la séquestration des couverts herbacés reste un phénomène complexe difficile à modéliser et interagissant avec de nombreuses variables (climat, sol, espèces, entretien...). Pour mieux connaître ce compartiment, il serait intéressant de poursuivre des études plus approfondies sur le long terme. Des modèles et des dispositifs d'étude sur la séquestration des couverts herbacés pourraient permettre de valider certaines hypothèses utilisées dans ce travail même si les espèces, les conditions et les pratiques peuvent s'avérer spécifiques aux territoires.

La réduction significative de l'empreinte carbone des surfaces engazonnées passera par des compromis nécessaires à l'évolution des pratiques mais aussi à la réévaluation des usages des gazons. Les exemples d'usages et d'entretiens extensifs des gazons se multiplient ; des typologies nouvelles apparaissent en lien avec ces problématiques environnementales. On voit apparaître des gazons plus diversifiés d'un point de vue spécifique, moins entretenus. Les gestionnaires et les paysagistes sont en demande de référentiels pour ces nouvelles typologies.

2. Typologies des couverts herbacés urbains et péri-urbains extensifs

La mise en place de principes de gestion différenciée sur les espaces verts urbains, la réduction des intrants et de l'arrosage ainsi que la diminution de l'utilisation de produits phytosanitaires amène les gestionnaires à modifier leurs objectifs vis-à-vis de la flore spontanée. Incités par les objectifs du plan Ecophyto 2018, les gestionnaires recherchent comment remplacer ou réduire l'utilisation de produits phytosanitaires. Les autres méthodes de désherbage, qu'elles soient thermiques, mécaniques ou manuelles, soulèvent des problématiques économiques et environnementales. Des espaces qui étaient désherbés régulièrement sont réaménagés en fonction d'objectifs de gestion minimisant les intrants et les interventions. Cette redéfinition d'objectifs peut s'apparenter à une démarche de restauration écologique pour ces milieux (GUÉRIN *et al.*, 2009).

2.1. Pelouses extensives et couverts fleuris : comment limiter les interventions de tontes, les intrants et jouer avec de nouvelles formes paysagères ?

Les gestionnaires d'aménagements paysagers urbains cherchent à utiliser des couverts herbacés qui demandent moins d'intrants et moins d'entretien. Les pratiques extensives sur les pelouses ont amené les professionnels des gazons à créer de nouvelles catégories. Ainsi la Société Française des Gazons travaille actuellement sur des fiches techniques pour caractériser ces **nouveaux types de pelouses**. Ces pelouses extensives peuvent être différenciées en **plusieurs classes d'entretien**

correspondant à des objectifs d'usage allant des sites les plus fréquentés aux zones à vocation naturelle. Répondant à des objectifs fonctionnels, cette classification en cours de construction cherche à définir les éléments de dialogues techniques et les codes de prestations communs pour les techniciens, entreprises, élus et citoyens. Les enjeux environnementaux sont importants car ces espaces enherbés représentent des surfaces considérables. Suivant l'intensité des tontes et de l'entretien, la composition varie : elle est principalement composée de graminées pour les plus entretenues ; des légumineuses peuvent être associées pour compenser l'apport en azote dans les couverts plus extensifs. Par une gestion plus extensive des pelouses, le gestionnaire cherche à accueillir plus de biodiversité à travers des fauches limitées et adaptées (après floraison et exportation). Ces pelouses extensives sont issues de conversions ou d'installations de mélanges adaptés.

Parmi les innovations visant la réduction des intrants et la limitation des déchets, les semenciers participent **en sélectionnant des variétés sur leur vitesse de pousse et sur la densité du couvert végétal** (moins de déchets verts). Les facteurs de résistance aux maladies ainsi que les capacités des espèces à se développer en l'absence d'apport d'azote et d'irrigation sont également des nouveaux critères de sélection qui accompagnent le développement des pelouses extensives et qui intéressent les gestionnaires lors du choix des semences.

S'inscrivant dans cette recherche de gestion extensive, **les couverts fleuris semés sont également en plein essor** dans les espaces verts. Des mélanges associant graminées, vivaces, annuelles et bisannuelles sont semés avec fauche annuelle au printemps ou à l'automne. Dans un but ornemental, les mélanges utilisés en ville s'appuient principalement sur des espèces horticoles ressemées chaque année ou tous les deux ans. Communément appelés « prairies fleuries » par les gestionnaires, ces enherbements sont utilisés dans des situations diverses : ronds-points, accotements de voiries, pieds d'arbres, jardins, talus. Ces couverts fleuris représentent également une alternative aux pelouses classiques en termes d'entretien en limitant les tontes.

PHOTO 2 – Prairie fleurie en milieu urbain (crédit photographique : Plante & Cité).



Cependant, **cette biodiversité** parfois fortement mise en avant **reste très artificielle** et le fait de devoir ressemer pour garantir le fleurissement amène les gestionnaires à chercher **des méthodes de**

gestion favorisant une biodiversité locale voire spontanée. Pour maintenir un certain niveau de fleurissement dans ce type de prairie, il est nécessaire d'exporter les fauches et de faucher après floraison. Lorsque les prairies fleuries sont utilisées pour des objectifs de restauration de milieu, les recommandations doivent correspondre à des itinéraires techniques validés scientifiquement. Suivant le milieu à restaurer, la provenance et la diversité génétique des végétaux peut devenir un critère important en lien notamment avec les performances écologiques des populations introduites pour éviter les introgressions génétiques. La ville de Lille, par exemple, utilise des **écotypes locaux** pour la création et la restauration des milieux prairiaux. La prise en compte des origines des semences et l'utilisation d'espèces indigènes sont de nouveaux critères qui apparaissent dans les marchés publics. A l'heure actuelle, les filières commerciales pour des semences locales restent encore marginales.

Une autre démarche consiste à ne rien semer afin de laisser la flore spontanée s'installer. La commune de La Chapelle-sur-Erdre gère par exemple ses espaces verts suivant des principes de gestion différenciée depuis plusieurs années et teste cette méthode sur des trottoirs en laissant la flore spontanée s'exprimer après un travail du sol. Un suivi de l'entomofaune auxiliaire a montré que ces enherbements spontanés sont particulièrement riches (ORHON et VILLENAVE, 2009). Des comparaisons entre la diversité en entomofaune des enherbements spontanés et des enherbements semés avec des semences horticoles suivant plusieurs itinéraires techniques ont montré une plus grande richesse des enherbements spontanés fauchés. Les auteurs de cette étude considèrent que **les enherbements spontanés présentent une meilleure biodiversité** que les enherbements ensemencés, notamment parce que les espèces végétales des mélanges semés sont des variétés horticoles plus pauvres en pollen (DENIS et VILLENAVE, 2009). Il serait intéressant de mener ce type d'étude comparative avec un semis d'espèces indigènes d'origines locales. Par ailleurs, les gestionnaires sont en demande d'indicateurs de biodiversité fiable pour évaluer leurs pratiques.

2.2. Les espaces sablés ou stabilisés : les végétaliser pour limiter le désherbage et les intrants

L'exemple des surfaces sablées illustre bien les nouveaux aménagements et entretiens utilisés pour limiter les opérations de désherbage. Plutôt que de systématiquement désherber ces surfaces, plusieurs gestionnaires de services "espaces verts" ont décidé de laisser s'enherber ces espaces sablés, naturellement ou à partir d'un ensemencement initial. Les espaces sablés ont la caractéristique d'être des surfaces stabilisées, souples, adaptées à la marche. Leur relative perméabilité permet la végétalisation des pieds d'arbre et ce type de revêtement se trouve dans les allées de parcs, dans les aires récréatives ou espaces sportifs.

PHOTO 3 – Trottoir sablé enherbé (crédit photographique : Plante & Cité).



Une étude coordonnée par Plante & Cité a analysé ces nouvelles pratiques d'enherbement (spontanées ou semées). Couplant enquêtes sur les pratiques et relevés floristiques de terrain, cette étude a montré que, **sans semis initial, le recouvrement naturel par la végétation est assez lent** (plus de 5 ans en général) ce qui peut entraîner dans certaines situations une acceptation plus difficile de la part du public du fait d'un aspect négligé. Les villes ayant expérimenté **un semis initial avec un ajout de substrat organique** étaient assez satisfaites du résultat (GUÉRIN *et al.*, 2009).

Les professionnels ont également exprimé le besoin de référentiels techniques pour l'enherbement des surfaces sablées. Des dispositifs expérimentaux ont été mis en place fin 2009 dans deux villes (Nantes et Rennes) afin de tester la vitesse et la densité du recouvrement en fonction du type de mélange semé et de l'incorporation ou non de matière organique (compost normalisé) lors de la création du sablé. Deux mélanges ont été constitués :

- un mélange type « végétation spontanée » à partir des principales espèces relevées sur les sablés anciens (GUÉRIN *et al.*, 2009), composé de monocotylédones et de dicotylédones ;
- un mélange type « gazon extensif » composé de graminées adaptées à ce type de substrat.

Le plan expérimental comprend 3 blocs aléatoires complets. Le suivi de cette expérimentation et les relevés floristiques permettront de conseiller des itinéraires techniques aux gestionnaires pour l'enherbement des surfaces sablées en fonction de leurs objectifs.

2.3. Toitures, linéaires de tramways et autres surfaces improbables : innover en recherchant des gammes végétales adaptées et diversifiées

Dans un contexte de densification des espaces urbains, **les toitures** constituent un nouveau champ d'exploration et d'implantation pour la végétalisation. Les demandes de toitures végétalisées sont en pleine expansion. **Leur rôle environnemental est non négligeable** : régulation des eaux pluviales, régulation du rayonnement solaire, isolations thermiques du bâtiment, support éventuel de biodiversité. Les gammes végétales actuellement proposées sont très peu diversifiées et se limitent aux sédums et plantes crassuléscentes. Les conditions agronomiques pour la végétalisation des toitures extensives sont limitantes pour le végétal du fait d'une épaisseur de substrat faible (8 à 20 cm). L'objectif du programme de recherche en cours coordonné par Plante & Cité est de proposer de nouvelles gammes végétales adaptées à différentes régions climatiques et qui montrent des caractéristiques de résistance à la sécheresse.

PHOTO 4 – Expérimentation de diversification végétale sur toiture végétalisée (crédit photographique : Plante & Cité).



Les toitures végétalisées sont aussi perçues comme des supports possibles de biodiversité, et d'opportunité de création d'une composante de la trame verte, et ce tout particulièrement dans des espaces densément urbanisés. Des projets d'évaluation sont en cours pour les intégrer aux futures trames vertes.

Depuis plusieurs années, de nombreux projets de **tramway** voient le jour, avec de plus en plus fréquemment une **végétalisation partielle des linéaires par un engazonnement**. Après plusieurs années d'exploitation, les collectivités gestionnaires souhaitent généralement s'orienter vers **de nouvelles solutions de végétalisation**. Les objectifs sont à la fois ornementaux (diversification) mais surtout économiques et environnementaux : trouver une gamme végétale qui demande moins d'interventions (tontes) et qui soit moins gourmande en eau (jusqu'à 1 m³ d'eau/m²/an pour le tramway de Montpellier) que les pelouses habituellement utilisées.

Des essais comparatifs sont en cours à partir de nouvelles essences de plantes vivaces et de mélanges de gazons extensifs. Le bilan de ces modalités sera réalisé d'un point de vue économique, environnemental et esthétique. Ces essais de végétalisation prendront en compte les contraintes climatiques en testant des gammes végétales adaptées aux conditions pédoclimatiques régionales.

3. Perspectives, conclusion

En évoluant de la gestion horticole à la gestion différenciée, la gestion des espaces verts fait appel à de nouvelles formes de végétalisation. Celles-ci cherchent à **prendre en compte à la fois l'esthétisme, la biodiversité, l'environnement, le niveau de fréquentation du public et les contraintes économiques**. L'espace urbain est un espace de rencontre. Les modes de gestion les plus extensifs favorisant la flore spontanée doivent s'accompagner d'une sensibilisation du public. Plusieurs associations et entreprises du paysage proposent aujourd'hui de louer des animaux domestiques pour pâturer et entretenir des espaces enherbés en ville. Ces exemples originaux associés à une démarche pédagogique permettent au public de se reconnecter avec la nature et l'agriculture.

Pour rechercher des gammes végétales (nouvelles ou existantes) adaptées aux contraintes agronomiques des milieux urbains, et végétaliser les espaces dans un souci constant de limiter les intrants (eau, intrants chimiques, temps humain), il est nécessaire de **rassembler les connaissances sur les espèces horticoles, fourragères et sauvages** afin de choisir et tester les espèces végétales. La profession horticole évolue avec le marché et la demande de diversification et de biodiversité les amèneront à évoluer. Un programme de construction d'une base de données sur les caractéristiques des espèces herbacées est cours de construction.

L'utilisation de mélanges plurispécifiques et la gestion extensive poseront des problématiques nouvelles de gestion : compétitions entre espèces, dynamique et évolution des nouveaux types d'enherbement. Les modes de gestion seront affinés au fil des expériences. Parmi les questions potentiellement posées par la gestion extensive des couverts herbacées apparaît déjà le contrôle des plantes invasives. Le Conservatoire Botanique National Méditerranéen propose pour la région méditerranéenne l'utilisation de plantes de substitution et la préconisation d'espèces au caractère non envahissant. Cette démarche devra être développée pour l'ensemble du territoire national et diffusée aux différents acteurs. Il est important de former les jardiniers pour qu'ils soient capables de reconnaître ces espèces et d'intervenir en cas de dépassements de seuils de tolérance écologique.

Les **services écosystémiques des différents types de couverts** doivent être mieux connus : rôle sur le microclimat urbain, rôle sur la dépollution de l'air, la régulation hydrique. A Nantes, un programme de recherche coordonné par l'IRSTV est en cours pour connaître le rôle du végétal sur le climat urbain. La modélisation de scénarios mettant en avant des typologies végétales permettra de mieux comprendre comment la ville et le végétal interagissent.

La "nature en ville" est devenue en quelques années le support de nombreux programmes de recherche. L'interdisciplinarité est nécessaire pour pouvoir préconiser des techniques à la fois acceptables et économiquement viables. Des collaborations se mettent en place entre sociologues, écologues, paysagistes, urbanistes, agronomes pour apporter des réponses aux nouveaux enjeux posés par les trames vertes. Les écoquartiers, la rénovation urbaine intégreront le végétal et les couverts herbacés à travers des nouvelles méthodes de gestion respectant la biodiversité et les aménités paysagères. C'est en mettant en valeur ces innovations nécessaires que Plante & Cité participe à cette dynamique. Les nouvelles typologies de couverts herbacés présentées dans cet article démontrent que les demandes en termes d'espèces et de semences évoluent et se

diversifient. Les démarches expérimentales valident de nouveaux itinéraires techniques et de nouvelles gammes végétales. Il est nécessaire de travailler en synergie avec les filières semences herbacées, à gazon et fourragères qui trouveront dans ces évolutions des opportunités pour développer de nouveaux marchés.

Références bibliographiques

- ADEME (2007) : "Guide facteurs d'émissions. Calculs des facteurs d'émissions et sources bibliographiques utilisées". *Bilan carbone®. Version 5.0. Mission Interministérielle de l'Effet de Serre.*
- CONANT R.T., PAUTIAN K, ELLIOT E.T. (2001) : "Grassland management and conversion into grassland : effects on soil carbon", *Ecological applications*, 11(2), 343-355.
- DENIS A., VILLENAVE-CHASSET J. (2009) : "Etude de l'impact de la gestion différenciée sur la biodiversité", *Actes de la 2eme Conférence sur l'entretien des Zones Non Agricole, Angers Octobre 2009, Poster, AFPP.*
- GES'TIM (2009) : "Guide methodologique pour l'estimation des impacts des activites agricoles sur l'effet de serre" *Projet CASDAR GES.*
- GUERIN M., GUTLEBEN C., DANIEL H. (2009): "Possibilités de restauration de végétation herbacée à partir des surfaces sablées des villes – Bilan d'expériences de gestionnaires d'espaces verts" *Ingénieries-EAT*, 41-53
- ORHON R., VILLENAVE-CHASSET J. (2009) : "Le peuplement d'arthropodes auxiliaires sur un trottoir enherbé de La Chapelle-sur-Erdre", *Actes de la 2eme Conférence sur l'entretien des Zones Non Agricole, Angers Octobre 2009, Présentation orale, AFPP.*
- QUIAN Y., FOLLET R.F. (2002) : "Assessing soil carbon sequestration in turfgrass systems using long-term soil testing data ", *Agronomic Journal*, 94, 930-935.
- STREIT J. (2009) : "Calcul et analyse de l'empreinte Carbone Carbone des Gazons" Rapport de stage, Plante & Cité.