

GUIDE D'AIDE A LA DECISION SUR LES TECHNIQUES ALTERNATIVES A LA LUTTE CHIMIQUE



Plantes couvre-sol (SCEA Chamoulaud)



Désherbage mécanique (YVMO)



Désherbage thermique (CORNU)



Paillage (Florentaise)

Décembre 2015

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	3
1. TECHNIQUES PREVENTIVES.....	10
1.1. PAILLAGE.....	10
1.2. PLANTES COUVRE-SOL.....	16
1.3. IMPLANTATION DE GAZON	20
1.4. BIOCONTROLE.....	23
2. TECHNIQUES MECANIQUES	24
2.1. BINEUSE ELECTRIQUE.....	25
2.2. DEBROUSSAILLEUSE	27
2.3. HOUE MARAICHERE.....	30
2.4. JET HAUTE PRESSION.....	32
2.5. GRIFFAGE/COUTEAUX.....	34
2.6. BROSSES ROTATIVES.....	38
2.7. BALAYAGE MECANIQUE.....	43
2.8. MULTIFONCTIONS OU CHASSIS PISTE.....	45
2.9. BILAN ENVIRONNEMENTAL DES TECHNIQUES MECANIQUES	48
3. TECHNIQUES THERMIQUES.....	49
3.1 GAZ, FLAMME DIRECTE	50
3.2 GAZ, INFRAROUGE	54
3.3 VAPEUR.....	57
3.4 EAU CHAUDE	60
3.1. BILAN ENVIRONNEMENTAL DES TECHNIQUES THERMIQUES.....	64
4. SYNTHESE.....	65
5. FINANCEMENT.....	70
6. BIBLIOGRAPHIE	71
7. ANNEXE.....	72

INTRODUCTION

La réalisation de ce guide s'inscrit dans la démarche Phyt'Eaux Cités qui vise à accompagner les collectivités vers l'arrêt des produits phytosanitaires et ainsi prévenir les pollutions liées à leur usage sur les bassins de la Seine, l'Orge, la Remarde et l'Yvette. Il s'agit d'un programme d'aide porté par le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France. Un des enjeux de cette seconde phase de Phyt'Eaux Cités (2012-2016) est d'installer et de pérenniser ce changement d'habitudes au sein des collectivités et dans la perception de la population.

A propos de Phyt'Eaux Cités

Action portée par le SEDIF, *Phyt'Eaux Cités* a pour cible les services techniques de 110 communes des bassins versants de l'Yvette, l'Orge, la Remarde et la Seine. Ces bassins contribuent à l'alimentation de six prises d'eau potable sur la Seine en amont de Paris.

L'Agence de l'eau Seine-Normandie, la Région Ile-de-France et le Conseil général de l'Essonne, financent à hauteur de 80. Les producteurs d'eau potable exploitant ces prises d'eau, soit le SEDIF, EAU DE PARIS, la Lyonnaise des Eaux-Eau du Sud Parisien et Veolia Eau Région Ile de France Centre, financent 26% du projet.

En outre, des acteurs locaux : le Syndicat mixte de la Vallée de l'Orge Aval (SIVOA) et le Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement Hydraulique de la Vallée de l'Yvette (SIAHVV), le Syndicat Intercommunal d'Adduction en Eau Potable d'Angervilliers (SIAEP) et le Syndicat Intercommunal du Bassin Supérieur de l'Orge (SIBSO) sont les relais de l'action sur le terrain.

Les communes volontaires bénéficient **gratuitement** d'un audit de leurs pratiques phytosanitaires, d'une formation de leur personnel et de la mise en place d'un plan de gestion de leurs espaces. Les communes reçoivent aussi des conseils pour l'intégration de clauses environnementales dans les contrats de prestataires chargés de l'épandage de produits phytosanitaires.

Le document suivant présente les techniques alternatives à la lutte chimique les plus fréquemment rencontrées et leurs données technico-économiques. Ce guide présente principalement des techniques alternatives au désherbage chimique. Cependant un chapitre est consacré à la présentation des techniques de lutte biologique comme alternative à l'usage de pesticides.

Les techniques alternatives présentent des avantages en terme environnemental (préservation de la **qualité de l'eau** et de la **biodiversité**) et pour la **santé des usagers**. Toutefois elles peuvent aussi avoir des contreparties liées à leur coût de mise en œuvre (consommation de gaz ou d'eau), à l'investissement ou aux contraintes d'usage. L'ensemble des paramètres sont à prendre en compte pour effectuer le meilleur choix possible parmi toutes les techniques alternatives utilisables.

➤ A quels enjeux, les techniques alternatives peuvent-elles répondre ?

Un enjeu pour la préservation de la qualité de l'eau, de l'air et du sol

Les techniques alternatives, de par leur nature, ne présentent pas le risque de « transfert » que peuvent présenter les produits phytosanitaires (contamination de la nappe phréatique par écoulement, réduction de la fertilité des sols, émanation dans l'atmosphère pour les produits très volatils, ...).

Selon le Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, en 2012, plus de 20 pesticides différents ont été décelés dans les cours d'eau, sur plus de 26% des points de mesures. La restauration de la qualité de la ressource en eau est un enjeu prioritaire en région Ile-de-France. En 2012, la moitié des stations suivies sont en qualité médiocre ou mauvaise, principalement du fait de la présence de glyphosate ou d'AMPA, et d'un nombre important de molécules différentes détectées dans les cours d'eau (plus de 40 pour 2/3 des stations, et plus de 80 dans quelques stations)¹.

Un enjeu pour la biodiversité

L'usage de produits phytosanitaires peut avoir des effets non intentionnels sur la faune, qu'elle soit aérienne (pollinisateurs, prédateurs, parasitoïdes,...) ou tellurique (vers de terre, carabes, staphylins,...). Or ces espèces non visées initialement par les produits phytosanitaires participent à l'équilibre général des écosystèmes.

La mise en place de techniques alternatives et la gestion différenciée permettent à la biodiversité de s'exprimer, à travers par exemple la présence d'auxiliaires utiles dans la lutte contre les ravageurs. (cf. partie BIOCONTROLE),

Un enjeu pour les services rendus par les espaces verts

La nature en ville peut apporter de nombreux services collectifs et individuels : les modes d'entretien de ces espaces vont conditionner ces services rendus.

- Des services écologiques

L'érosion de la biodiversité est avérée, les espaces verts urbains participent à la limitation de ce phénomène. Or la nature en ville a un rôle à jouer dans le maillage des trames vertes et bleues définies par le Grenelle de l'environnement (art. R371-19 du code de l'environnement). Les espaces verts constituent autant de milieux de substitution, de refuge ou de déplacement à la faune et la flore entre différents espaces de réservoirs de biodiversité. De fait dans ces espaces la biodiversité est mieux représentée, les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie. Les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement en ayant notamment une taille suffisante et abriter des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent ou qui sont susceptibles d'accueillir de nouvelles populations d'espèces²).

- Des services de régulation

Au vu des enjeux climatiques actuels, les villes doivent s'adapter pour faire face aux aléas climatiques. Les espaces verts dans ce contexte peuvent jouer le rôle de « tampon » :

¹ Sources : <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/246/211/contamination-globale-cours-deau-pesticides.html>

http://driaaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/communication_plan_ecophyto-IDF-2_cle8599d7-1.pdf

² Art R371 -19 II du code de l'environnement

régulation de crues par les milieux humides, régulation de la température par les îlots de végétation, ...

- Des services esthétiques et de bien-être

Enfin, les espaces verts renforcent et embellissent les villes, et procurent de nombreux lieux de détente et de loisirs aux administrés.

➤ **Comment mettre en place ces techniques alternatives ?**

Répondre à la question doit-on traiter partout et pourquoi ?

La mise en place de ces techniques et la réduction des produits phytosanitaires doivent être envisagées après une réflexion globale sur la nécessité d'entretenir les espaces communaux. En effet, il est rappelé l'intérêt de la réalisation d'un **plan de gestion différenciée**, dans lequel trouveront leur place la végétation spontanée et les alternatives aux produits. La réflexion à mener quant à la création d'équipements nouveaux générant peu d'entretiens et la réfection ou réhabilitation de matériaux usagés, dégradés (**réaménagement** du site) doit également être intégrée.

Communiquer auprès des concitoyens

En parallèle de la réalisation d'un plan de gestion, il est nécessaire de mener des actions de sensibilisation et de formation auprès des administrés pour leur faire comprendre les choix opérés et l'intérêt de la démarche. Tolérer l'herbe en ville constitue la meilleure alternative à l'utilisation des produits phytosanitaires et contribue donc ainsi à la protection de la santé et de l'environnement, or cette tolérance nécessite des actions de communication.

Définir des objectifs de gestion appropriés à chacun des espaces gérés

L'action Phyt'Eaux Cités finance pour chaque commune, le plan de gestion différenciée, qui a pour vocation la modification de leurs pratiques d'entretien. Le plan est fondé sur la spécificité et la fonction des espaces communaux. Ce raisonnement permet la définition de nouveaux **objectifs d'entretien** des espaces à entretenir, c'est-à-dire un niveau d'objectif de rendu visuel et de maîtrise de la végétation sur chaque site.

Les objectifs d'entretien peuvent être répartis en quatre catégories selon le rendu attendu : intensif, semi-intensif, extensif et naturaliste. Les communes doivent tout d'abord s'interroger sur la nécessité d'entretenir leurs espaces (la végétation spontanée n'a-t-elle pas sa place en ville ?). Si le besoin d'entretien est validé, **quel niveau de résultat**, de propreté, de visuel doit être atteint en fonction des usages, de la richesse historique, végétale, culturelle ? Quelle est la **pression d'entretien** souhaitée ? Forte, moyenne, faible, nulle ? Cette pression établie, le choix de la technique à mettre en œuvre pour entretenir et atteindre le résultat escompté est à faire en fonction du classement du site.

De façon générale, un entretien intensif ne laissera pas la place à la végétation spontanée, les tontes seront fréquentes et rases, les prairies n'existeront pas... Plus la pression d'entretien sera forte, plus les temps d'intervention et fréquences annuelles de passage par technique de désherbage seront importantes. Un entretien naturaliste, à l'inverse, favorisera

la présence de la nature et l'entretien sera limité voire nul. Entre les deux se situent les objectifs semi-intensif et extensif.



Exemples d'objectifs d'entretien

Ce choix d'entretien réalisé, l'existence de points d'eau, d'avaloirs, de réseaux de drainage, d'une pente importante déterminent le risque de transfert des pesticides vers la ressource en eau (**critères de classement des espaces**). Selon l'importance du risque, le type d'entretien, chimique ou alternatif, sera retenu. Toute zone classée en risque élevé par rapport à une pollution potentielle de la ressource en eau devra être entretenue avec des techniques alternatives dont la fréquence de passage sera conditionnée par l'objectif d'entretien défini.

Le tableau suivant permet, de façon théorique, de déterminer la pression d'entretien nécessaire selon l'objectif d'entretien et les techniques alternatives décrites dans le guide.

Nombre de passages moyens nécessaires en fonction des techniques sur la base de l'objectif d'entretien				
	Naturaliste	Extensif	Semi-Intensif	Intensif
Couteaux/griffage	Place à la végétation spontanée	1	3	6
Brosses rotatives		2	4	6
Balayage mécanique		1 par mois	1 tous les 15 j	Tous les jours
Flamme		1	3	5 à 8
Vapeur		1	2	4 à 6
Eau Chaude		1	2	4 à 6

Toutefois, il faut bien noter que ce tableau n'est qu'un **cadre de réflexion**. En effet, le nombre de passages nécessaire peut être variable d'une année sur l'autre. Les conditions météorologiques ont un rôle important sur les conditions de pousse végétale. Une saison chaude et humide impliquera une présence importante de végétation spontanée.

Par ailleurs, le nombre de passages dépend du résultat attendu visuellement parlant, résultat qui diffère entre un citoyen, un agent des services techniques d'une ville et les élus. Enfin, le facteur humain est également très important. Deux personnes n'utiliseront pas les alternatives de la même façon, et cette variation peut engendrer des différences notables dans les résultats d'entretien.

Aussi, les chiffres fournis dans ce rapport correspondent à une pression d'entretien que l'on peut considérer comme comprise entre du **semi-intensif et de l'intensif** et qui vont engendrer une maîtrise de la végétation acceptable (en moyenne 70 % du taux de salissement apparent).

Ce document présente les techniques alternatives dites **curatives** (utilisables à partir du moment où la végétation spontanée est présente) et **préventives** (utilisables à partir du moment où la végétation spontanée n'est pas encore apparue). Les méthodes préventives sont des alternatives à la lutte chimique même si elles ne sont pas des techniques de désherbage.

Les techniques sont déclinées en techniques **PREVENTIVES, MECANQUES** et **THERMIQUES**. Comme cela a été évoqué précédemment, certaines techniques sont consommatrices d'eau, de carburant ou de gaz. Aussi, si elles sont une solution palliative à l'utilisation de produits phytosanitaires, elles ne présentent pas toutes obligatoirement un **bilan environnemental global positif** (dégagement de CO₂, utilisation d'eau. Cf. paragraphe suivant). Elles permettent de ne plus utiliser de produits chimiques pour l'entretien des espaces et donc d'arrêter la pollution de la ressource en eau et de l'air avec ces substances phytosanitaires.

En outre, chacune de ces techniques présente des avantages et des inconvénients qui seront rappelés.

Aussi, à l'issue de chacune des grandes catégories de techniques mécaniques et thermiques est présenté un bilan environnemental sous forme de tableau synthèse.

Ce bilan est notamment inspiré du programme d'étude Compamed ZNA sur la comparaison des méthodes de désherbage en zones non agricoles qui a mené un travail de modélisation de l'impact environnemental des différentes techniques existantes (chimiques, thermiques, et mécaniques).

Selon cette étude il s'avère que les techniques chimiques génèrent une pollution chimique locale des milieux aquatiques (écotoxicité), tandis que les techniques thermiques génèrent une pollution due à l'utilisation de combustibles fossiles, qui peut être à la fois locale (pollution de l'air) et délocalisée (contribution à l'effet de serre, eutrophisation).

Cette étude est basée sur l'analyse d'un ensemble d'indicateurs répondant aux objectifs fixés. Ils couvrent l'ensemble des problématiques environnementales potentiellement concernées par les systèmes étudiés : problématiques liées aux produits phytosanitaires, à la consommation d'énergies fossiles, émissions directes dans les milieux, matériaux associés aux matériels et aux techniques de désherbage. Ces indicateurs sont présentés ci-dessous. Cependant, les différentes familles de techniques ont des spécificités propres, quant à leurs impacts environnementaux, qui limitent les conclusions définitives à partir des comparaisons.

INDICATEURS	DESCRIPTION
Energie non renouvelable	Indique la quantité totale d'énergie non renouvelable consommée.
Consommation d'eau	Indique la quantité totale d'eau consommée. Il s'agit d'un indicateur de flux exprimé en m ³ (consommation brute d'eau prélevée dans les milieux) et non d'un indicateur d'impact du prélèvement sur les milieux en fonction de leur spécificité locale, notamment le type d'eau prélevée et le stress hydrique. Il s'agit de l'eau consommée tout au long du cycle de vie du ou des produits étudiés.
Changement climatique	Indique le potentiel de changement climatique induit par les émissions de gaz à effet de serre (GES) sur un horizon temporel de 100 ans.
Création d'ozone photochimique	Indique le potentiel de création d'ozone photochimique dans la troposphère (< 11 km alt.) induit par les émissions de substances (COV et NO _x) générant ce phénomène. Sa survenue dans les grands centres urbains réfère généralement à l'appellation « pics de pollution » (on parle également de « smog »).
Eutrophisation	Indique le potentiel de pollution organique de l'eau induit par l'introduction de nutriments azotés et phosphatés dans les milieux aquatiques, et qui conduit notamment à la prolifération d'algues et à la dégradation de la qualité du milieu aquatique (voire son asphyxie).
Ecotoxicité aquatique (eau douce)	Indique le potentiel de toxicité apporté aux milieux aquatiques (eaux douces de surface) par l'émission dans l'environnement de substances toxiques. L'écotoxicité déstabilise et menace la qualité et la variété des écosystèmes (faune et flore).
Destruction de la couche d'ozone	Indique le potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone dans la stratosphère (> 11 km alt.)
Epuisement des ressources	Indique une diminution des réserves des ressources non renouvelables (minérales et fossiles).
Acidification	Indique le potentiel d'acidification des milieux (sols et eaux de surface) induit par les émissions de substances acidifiantes principalement dans l'air. Ces émissions sont notamment à l'origine du phénomène des pluies acides.
Toxicité humaine	Indique le potentiel de toxicité sur l'homme induit par l'émission dans l'environnement de substances susceptibles de créer des dommages sur la santé. Les effets cancérigènes sont distingués des effets non cancérigènes.

Les données technico-économiques fournies sont issues :

- de la bibliographie (expérimentation, synthèse...),
- de l'étude Compamed ZNA et des autres études existantes,
- des informations fournies par les distributeurs,
- des retours d'utilisation par certaines communes,
- des essais réalisés en 2009 par le SIVOA (Syndicat mixte de la Vallée de l'Orge Aval) sur quelques techniques,
- de l'expérience professionnelle personnelle des rédacteurs.

Pour chaque technique, quelques fabricants et distributeurs sont indiqués.

En annexes, sont présentés des tableaux synthétiques (non exhaustifs) comparatifs des différentes techniques curatives (nombre de passages, coûts d'investissement et de fonctionnement) avec des précisions sur les techniques préventives de type paillage et plantes couvre-sols.

1. TECHNIQUES PREVENTIVES

1.1. PAILLAGE

- **Principe :**

Le paillage, également appelé "mulching", consiste à couvrir un sol nu avec divers matériaux organiques (biodégradables) et inorganiques (non dégradables). Les avantages de ces matériaux sont :

- Limitation des adventices (moins de concurrence et de salissement)
- Limitation des travaux d'entretiens
- Protection du sol et des végétaux contre les intempéries (température, pluie)
- Limitation des arrosages
- Amélioration de la structure et la fertilité du sol (dégradation des paillages organiques)
- Esthétisme intéressant (différentes granulométries et couleurs de paillages)

- **Utilisation :**

Surfaces perméables (massifs arbustifs, floraux, pieds d'arbres, haies, sol nu, berges, talus)

- **Caractéristiques :**

- **Matériaux organiques :** cacao, lin, chanvre, pin, algues, coco, noisette, feutres végétaux, fibres de bois, copeaux de bois, gazon, feuilles mortes, paille, amidon de maïs, broyat d'élagage...



Feutre végétal
(vertprovence.fr)



Copeaux de bois (Agresta
technologies)



Coques de cacao (Terre et
Nature)

- **Matériaux inorganiques** : graviers, schistes, tuiles, pouzzolane, ardoise, toile polypropylène tissée, géotextile, déchets plastiques...



Schiste expansé
(Terre et Nature)



Ardoise
(Terre et Nature)



Toile polypropylène tissée
(toile-de-paillage.com)

- **Revêtements drainants** : ces nouveaux matériaux conservent le drainage de la zone (contrairement à une imperméabilisation de type béton), ils peuvent être considérés comme des paillages. Ils sont notamment utilisés sur les pieds d'arbres. Leur avantage est également de permettre la circulation des véhicules.



Copeaux de bois et résine
(Agresta technologies)



Granulats de marbre et résine
(Résineo)

- **Épaisseur et durée de vie**

Variables en fonction des différents matériaux (cf. tableau de synthèse).

- **Rendements**

- 70 à 80 % d'efficacité vis-à-vis de la végétation spontanée dans le respect des épaisseurs déclinées sur les fiches techniques des différents produits vendus
- Rendement moyen de mise en place : 30 m²/h

- **Coûts**

- D'une manière générale les coûts de mise en œuvre des paillages organiques varient de **3 à 6 € /m²** et les paillages inorganiques de **0,95 à 1,4 € /m²** (cf. tableau de synthèse).

La superficie paillée est estimée en général à **50%** de la superficie du massif arbustif, les végétaux occupant 50 % de la superficie

Les coûts sont plus importants l'année de la mise en place. En effet, pour les paillages organiques, la première année consiste à préparer le sol, acheter (dans le cas où la commune n'utilise pas ses broyats d'élagage) et installer la matière première. En revanche, les années suivantes, seul un apport complémentaire permettant de conserver l'épaisseur efficace du paillage concernée est à envisager, une fois tous les deux ans. Le temps d'intervention et les coûts de la matière première sont donc moins importants les années suivant la mise en place initiale.

La mise en place d'un paillage nécessite un entretien manuel ponctuel environ une fois par mois estimé à 10% de la superficie paillée.

- La configuration de certains massifs ou haies peut nécessiter la mise en place d'un bordure pour maintenir le paillage en place. Le coût pour une bordure en pin de 1m80 sur 20cm est de **3.4€ TTC**.



Bordure bois (Castorama)

- Le coût d'installation de résine drainante varie entre **60 à 100€ HT/m²**.

- **Points forts**

- Facilité de mise en œuvre

- Efficacité
- Esthétisme
- Economie d'eau

- **Limites**

- Faim d'azote (la dégradation du paillis par les microorganismes diminue le stock d'azote du sol)
- Tonte de gazon : existence de graines. Formation de couche imperméable (mauvaise circulation de l'eau) pouvant attirer les limaces
- Lin, chanvre, paille : germination de graines, sensible à la pourriture
- Cacao : sensible à la pourriture
- Pin : à termes acidification des sols
- Géotextile : tassement, compaction des sols
- Non efficace contre le liseron, chardons
- Coût de certains paillages (cacao)

- **La bonne utilisation des matériaux**

Pour des plantes annuelles, la durée de vie des paillages doit être limitée afin de permettre leur incorporation dans le sol avant une nouvelle plantation. Pour des arbustes, des arbres, des pieds de haies... elle devra être plus importante pour limiter les entretiens de recharge en paillage.

Classiquement, les paillages fins sont plus stables que les paillages de gros diamètre. L'arrosage au moment de la mise en place pour éviter une dissémination en cas de vent est essentiel. La pente sera également une contrainte forte dans le maintien sur site des matériaux apportés.

Le paillage est positionné habituellement en avril-mai. Il contribue au début à réchauffer le sol en facilitant le maintien de la chaleur et favorise ainsi une croissance plus rapide des plantes. Par la suite, le paillage stabilise la température et l'humidité et empêche la germination de la végétation adventive. Cependant, le paillage peut également être réalisé en hiver, durant la période de dormance des plantes. Le paillage permet alors de conserver les plantes et de les protéger des variations de température du sol.

Le choix d'un paillage doit être réalisé en prenant en considération :

- Le type de plantation (plante isolée, plantation en ligne, massif...) ou le lieu de positionnement
- La durée de vie du paillage
- L'esthétisme
- Les coûts

- **Fabricants – Distributeurs (non exhaustif)**

Tecnivert–Neho

9 rue des Magnolias
49130 Les Ponts de Cé
Contact : Jean–Claude Guillot
Tél : 06 07 23 41 63
Fax : 02 41 79 73 60
Mail : jcguillot@neho.fr
Site : www.neho.fr

Florentaise

Le Grand Pâtis
44850 Saint–Mars–du–Désert
Contact: Simon Boorteel
Tél: 06 68 40 43 71
Mail: simon.boorteel@florentaise.com
Site : www.florentaise.com

Pépinière Pescheux

14 route de Chartres
91400 GOMETZ LA VILLE
Tél.: 01 60 12 42 39
Fax: 01 60 12 27 54
Mail : contact@pepinieres-pescheux-thiney.com
pepinieres-pescheux@wanadoo.fr

Tableau 1 Sources: Neho, Florentaise, Phyt'eaux cités, FEREDDEC-FREDON, AFPP, Phytoma, internet

TYPE	UTILISATION	DUREE DE VIE	EPAISSEUR	COUTS ESTIMATIFS
Feutres végétaux biodégradables (fibres de coco, lin...)	Arbustes, rosiers, haies, arbres	1 à 3 ans en fonction de la masse surfacique	1000 g/m ² = 2 ans environ	Environ 1,4€ HT/m ²
Films polypropylène non tissés	Haies, boisement	10 à 20 ans		Environ 1.5€/m ²
Toile tissée en polypropylène	Massifs arbustifs, haies	10 à 20 ans	86 à 130 g/m ²	De 0.43 à 0.45€ HT/m ²
Broyats de branches d'élagage	arbustes, haies rosiers	2 à 3 ans	5 à 10 cm	Gratuit si possession d'un broyeur
Tontes de gazon	Sur plantes basses annuelles ou vivaces, sur jeune haie	Qlq semaines à qlq mois selon l'épaisseur	5 cm maxi	Gratuit et abondant
Feuilles mortes	Massifs arbustifs, sous les haies	Plusieurs mois à plus d'un an	20 cm	Gratuit et produit sur place
Pailles	Sur arbustes, jeunes haies	Plusieurs mois à plus d'un an	5 à 10 cm	Peu coûteuse
Copeaux de bois	Arbustes, rosiers	3 à 5 ans	5 à 10 cm	Entre 3 à 6€/m ²
Paillettes de lin et de chanvre	Plantes annuelles, massifs de fleurs, jardinières, rosiers	Plusieurs mois à plus d'un an	5 à 10 cm	
Ecorce de fèves de cacao	Petits arbustes, plantes annuelles, massifs, rosiers...	Plusieurs mois à plus d'un an	4 à 5 cm	
Ecorces de pins	Arbustes, massifs, haies	1 à 3 ans	5 à 10 cm	
Pouzzolane	Arbustes, vivaces	Plusieurs années	5 à 8 cm	Environ 5€ TTC/m ²
Ardoise	Arbustes, vivaces	Plusieurs années	5 à 8 cm	Entre 12 et 20€ TTC/m ²
Bétons et résines drainants	Pieds d'arbres			60 à 100 €/m ²

1.2. PLANTES COUVRE-SOL

- **Principe :**

Une plante couvre-sol (vivaces rampantes) est une plante rustique décorative qui s'étale sur le sol sans prendre ou prenant peu de hauteur. Elle a pour rôle de limiter la germination et la croissance des plantes adventives en réduisant l'apport de lumière au sol et en améliorant l'esthétique.

Les espèces couvre-sol sont nombreuses et peuvent être choisies en fonction du rendu esthétique désiré, de l'exposition et du type de sol.

Les caractéristiques d'une bonne plante couvre-sol sont les suivantes :

- Feuillage spécifique (dense, bien couvrant, persistant)
- Longue durée de vie
- Etalement au sol rapide
- Rustique (peu de soins)
- Peu envahissante
- Esthétique, décorative.

- **Utilisation :**

- Bordure et massif, sous-bois, milieux humides, talus, rocailles, pieds d'arbres...

- **Caractéristiques :**

Plusieurs types de variétés existent qui se développent préférentiellement au soleil, à la mi-ombre ou à l'ombre (sources : Botanix.com, plantes-et-jardins.com).

- Les plantes couvre-sol de soleil

Sol sec	Sol humide, bien drainé	Sol toujours humide (non marécageux)
Achillée tomenteuse Alysse odorante Antennaire Arabette Arméria Armoise Campanule des murs Coronille Épiaire «Silver Carpet» Genêt rampant Joubarbe Millepertuis Œillet à delta Phlox rampant Thym	 <p>Campanule des murs (plantes-et-jardins.com)</p>	Aubriète Capucine Céraiste Cotonéaster rampant Genévrier horizontal Héliantheme hybride Hémérocalle «Stella de Oro» Phalaris roseau Renouée rampante Rosier couvre-sol Sabline Véronique
		Bruyère Sagine

- **Les plantes couvre-sol à la mi-ombre**

Sol sec	Sol humide, bien drainé	Sol toujours humide (non marécageux)
Géranium « Ballerina » Iberis  Ibéris (plantes-et-jardins.com)	Anémone du Canada Bugle rampante Cornouiller du Canada Fusain de fortune Géranium à gros rhizome Géranium sanguin Lamier tacheté Petite pervenche Tiarelle Violette	Aspérule odorante Astilbe de Chine nain Épipède Fraisier des bois décoratif Géranium à gros rhizome Herbe aux goutteux panachée Heuchère Houttuynie

- **Les plantes couvre-sol à l'ombre**

Sol sec	Sol humide, bien drainé	Sol toujours humide (non marécageux)
Ortie jaune Waldsteinia	Asaret Lamier maculé Muguet Pachysandre terminale  Pachysandra (plantes-et-jardins.com)	Fougère Herbe aux écus Hosta Mousse Pétasite Pulmonaire

- **Les sédums** : plantes succulentes rases à très basses, très résistantes à la sécheresse, et qui gardent leurs feuilles toutes l'année. Il en existe une multitude d'espèces (floriferum, lidium, rupestre, acre, album, acre...)



Sédums sur fosse d'arbre (tapis-de-fleurs.fr)

- **Plantations :**

5 à 10 végétaux par m² (pour les vivaces)

- **Coûts :**

Les coûts varient de 25 à 45€ TTC/m² selon les variétés choisies (27€ HT pour un tapis de sédum d'1 m² de SCEA Chamoulaud).

Les coûts sont plus importants l'année de la mise en place. En effet, la première année consiste à préparer le sol, acheter et installer les végétaux. En revanche, les années suivantes, seule une maîtrise *à minima* de l'expansion des végétaux est à envisager. Le temps d'intervention est donc moins important les années suivant la mise en place initiale.

- **Points forts**

- Esthétisme
- Facilité de mise en œuvre
- Durée de vie de 10 ans et plus
- Rusticité (peu d'intervention, gain de temps)

- **Limites**

- Coût de certaines espèces

- **Bonne utilisation**

La plantation se fait au printemps.

Le choix des espèces de plantes couvre sol doit être fait en fonction :

- De l'exposition au soleil
- De la zone climatique
- De la nature du sol (acide, basique, terreux, sableux, rocailleux, sec, humide...)
- Du type de développement (hauteur, étalement...) souhaité
- De la période de floraison, des besoins en eau, exigences en fertilisation
- De l'esthétisme souhaité
- Du coût

Il est important de choisir une végétation adaptée aux conditions climatiques, de sol et sanitaires locales, afin de garantir une bonne croissance des végétaux, et une résistance aux maladies. La fiche « Paillages et plantes couvre-sol »³ du guide Natureparif cite certaines

³ <http://www.natureparif.fr/attachments/guidegd/Pages/Desherbage/3.pdf>

espèces adaptées à la Région Ile-de-France : le lierre *Hedera helix*, la petite pervenche *Vinca minor*, le bugle rampant *Ajuga reptans*...

- **Fabricants – Distributeurs**

- Paris Gazon : <http://www.parisgazon.fr/>

SCEA Chamoulaud

5 rue Hector Berlioz

33114 Le Barp

Service Commercial « Ile de France »: Sandrine Graziano

Tel : 06.08.90.20.48

Mail : sandrine.graziano@free.fr

Site : www.tapis-fleurs.fr

Allavoine

4 route de Favreuse

91570 Bièvres

Contact : Bertrand de Molliens

Port : 06 77 04 30 82

Tél : 01 69 33 14 16

Mail : bertrand.demolliens@allavoine.fr

Site : www.allavoine.fr

Pépinière Pescheux

14 route de Chartres

91400 GOMETZ LA VILLE

Tél.: 01 60 12 42 39

Fax: 01 60 12 27 54

Mail : contact@pepinieres-pescheux-thiney.com

pepinieres-pescheux@wanadoo.fr

Les Pépinières de Chenoise

14 rue de la Libération

77166 GRISY-SUISNES

Tél. : 06 42 45 38 63

Mail : lespepinieresdechenoise@orange.fr

Site : <http://www.lespepinieresdechenoise.fr/>

1.3. IMPLANTATION DE GAZON

- **Principe :**

La mise en place d'un enherbement naturel ou semé permet de limiter la surface à désherber et, dans certains cas, d'améliorer l'aspect esthétique du site.

- **Utilisation :**

Surfaces perméables (graviers, sol nu...)

- **Caractéristiques :**

- **Enherbement naturel** : la végétation se développe naturellement grâce à l'arrêt du désherbage
- **Engazonnement** : l'engazonnement se fait suite à la préparation du sol par un semis d'espèces adaptées
- **Dalles alvéolaires** : ces dalles très résistantes permettent de végétaliser des espaces comme les parkings ou les allées en évitant le compactage des sols (environ 100t/m²). Il existe des dalles préalablement engazonnées.



Dalles alvéolaires engazonnées et non engazonnées (Paris Gazon)

- **Coûts**

- Mise en place d'un gazon : environ 3€ TTC/m² (achat des semences et préparation du sol)
- Dalles alvéolaires : entre 40 à 50€ TTC/m².

Les coûts sont plus importants l'année de la mise en place. En effet, pour l'engazonnement (par semis ou par dalles), la première année consiste à préparer le sol, acheter et installer les semences. De la tonte sera à réaliser afin de limiter la hauteur de végétation. La fréquence et la hauteur de tonte seront à adaptées en fonction de l'objectif d'entretien du site.

Dans le cas où on laisse la végétation se développer, le coût de la technique correspond au coût lié à la tonte de la surface.



Exemple de cimetière engazonné

- **Points forts**

- Facilité de mise en œuvre (enherbement naturel)
- Esthétisme
- Peu d'intervention de désherbage
- Les dalles sont dans certains modèles fabriquées à partir de déchets plastiques et le substrat à partir de déchets de végétaux
- N'entraîne aucun ruissellement, laisse pénétrer l'eau dans le sol

- **Limites**

- Entretien du gazon (tonte)
- Qualité du gazon si engazonnement naturel
- Prix élevé dans le cas des dalles alvéolées

- **La bonne utilisation des matériaux**

Le semis ou l'arrêt du désherbage se fait au printemps.

Dalles alvéolées :

- Décaissement du sol sur 30 à 60 cm
- Vérification de la perméabilité du fond de forme
- Pose d'un géotextile anti contaminant
- Pose des fondations (permet de garantir une bonne stabilité et un drainage efficace)
- Pose des dalles
- Arrosage

Les dalles peuvent être engazonnées sur place, pré-engazonnées ou recevoir un gazon de placage.

- **Fabricants – Distributeurs (non exhaustif)**
 - Eco vegetal : <http://www.ecovegetal.fr/>
 - Paris Gazon : <http://www.parisgazon.fr/>

Allavoine

4 route de Favreuse

91570 Bièvres

Contact : Bertrand de Molliens

Port : 06 77 04 30 82

Tél : 01 69 33 14 16

Mail : bertrand.demolliens@allavoine.fr

Site : www.allavoine.fr

Pépinière Pescheux

14 route de Chartres

91400 GOMETZ LA VILLE

Tél.: 01 60 12 42 39

Fax: 01 60 12 27 54

Mail : contact@pepinieres-pescheux-thiney.com

pepinieres-pescheux@wanadoo.fr

1.4. BIOCONTROLE

Le biocontrôle permet de favoriser l'installation d' « auxiliaires » sur le territoire communal. Un auxiliaire est un « être vivant qui détruit les ravageurs ou atténue leurs effets. Il s'agit souvent d'animaux consommant les ennemis des cultures (insectes comme les coccinelles, les carabes, des araignées, des vers, certains oiseaux, des chauves-souris...) ; mais ce terme regroupe également des parasites ou des micro-organismes (bactéries, champignons, ..) provoquant des maladies au sein des populations de ravageurs. Ces auxiliaires peuvent être lâchés au sein de la culture ; cette technique est alors appelée « lutte biologique »⁴ (). Les notions « d'auxiliaires » et de « lutte biologique » sont plus souvent connues dans le monde agricole, mais les auxiliaires peuvent être de véritables alliés pour la résilience des espaces verts. Par exemple :

- les larves de coccinelles et de syrphes sont prédatrices des pucerons ;
- les larves de chrysopes sont consommatrices de pucerons, mais aussi d'acariens ;
- les hérissons se nourrissent de limaces, les musaraignes ou les mésanges d'insectes, ...

Pour favoriser le développement d'auxiliaires indigènes naturellement présents dans l'environnement, des techniques simples existent, telles que :

- la pose d'« hôtel à insectes » : afin de fournir des lieux d'abris ou de repos (paillis de feuilles mortes, petits fagots, nichoirs, ...)
- l'implantation de haies, de bandes enherbées ou fleuries va permettre de d'augmenter la diversité végétale et ainsi de source de nourriture, ...

L'emploi de produits de traitement biologiques est également une solution intéressante :

Type	Cibles visées
Bacillus thuringiensis	Chenilles
Pyrèthènes naturelles et robenone	insectes
Phosphate ferrique	Limaces
Soufre et cuivre	maladies

⁴ Source : <http://agriculture.gouv.fr/quest-ce-quun-auxiliaire-de-culture>

2. TECHNIQUES MECANIQUES

2.1. BINEUSE ELECTRIQUE

- **Principe :**

Cet outil permet de travailler le sol en surface et en profondeur afin notamment de retirer la végétation spontanée mais aussi d'aérer la terre. Il permet d'accomplir certains travaux de binage de façon plus rapide et plus efficace.

- **Utilisation :**

Ce système est utilisé pour des surfaces perméables destructurables.

- **Caractéristiques (exemple):**

Bineuse-sarclouse Cultivion (Pellenc)

- Puissance maximale : 380W
- Poids : 3,1 kg
- Vitesse d'oscillations : 13 à 15 HZ
- 5 lames
- 9 positions d'inclinaison des lames
- Puissance sonore garantie : 91 dB
- Autonomie : 1 jour



Il existe différents types de lames selon le travail effectué : travail de finition, travail en profondeur, travail en surface...

Cultivion de Pellenc

- **Rendements :**

- Cadence de l'outil : 800 à 850 coups par minute

- **Coûts**

PELLENC

Investissement :

- Prix unitaire : 750€ HT (sans batterie)
- Batterie Pellenc ULiB400 (400Wh) : 830€ TTC

- **Points forts**

- Rapidité de mise en service
- Ergonomie
- Maniabilité

- Résultat immédiat
 - Faible entretien
 - Gain de temps
 - Batterie multifonctions
- **Limites**
 - Vibrations
 - Faible autonomie de travail
 - Faible largeur de travail
 - **La bonne utilisation du matériel**

Pas d'obstacles sur la zone entretenue.
Ne pas travailler sur des zones minérales

- **Fabricants**

Pellenc SA

Quartier Notre Dame – Route de Cavaillon
BP 47 – 84122 Pertuis Cedex
Mail : pellenc.sa@pellenc.com
Tel : 04 90 09 64 09
Site : www.pellenc.fr

ANDREAS STIHL SAS

Zone industrielle Nord de Torcy
Rue des Epinettes
77201 Marne la Vallée Cedex 01
BP 11
Tél : 01 64 62 56 00
Site : www.stihl.fr

2.2. DEBROUSSAILLEUSE

- **Principe :**

Le débroussaillage est une technique qui permet de retirer la végétation spontanée présente sur tout type de matériau grâce à sa lame qui cisaille la végétation. Elle permet également de maîtriser la végétation présente et de rendre praticable les zones entretenues.

- **Utilisation :**

Ce système est utilisé sur surfaces imperméables et perméables. Le système à disque réciproques permet d'éviter les projections et le recul au contact des obstacles. Il est donc particulièrement adapté pour travailler en toute sécurité le long des bordures et contre les obstacles (pieds de mur, bords des vitrines, fils d'eau, surfaces en graviers...)

- **Caractéristiques :**

La débroussailluse est un système manuel, à dos ou à conducteur marchant avec une alimentation thermique ou électrique (exemple : Pellenc, Stihl). Le moteur est positionné soit sur un système solidaire d'une perche dirigée manuellement ou dans le dos de l'utilisateur et relié par un câble à la perche. Les systèmes de coupe existants sont diversifiés :

- Fil (rotofil)
- Lame (s)
- Disques
- Disques réciproques (exemples : Réciprocator de Zenoah ou Auxicut d'Auxiclean concept)
- Câble en acier

- **Rendements :**

- Vitesse d'avancement moyenne : 90m²/h sur talus, jusqu'à 150m²/h sur zone plane
- 450 m²/h (Réciprocator)

- **Coûts**

Investissement (non exhaustif)

Débroussailluse à disques réciproques :

- Entre 700 à 800€ TTC

Débroussailluse électrique :

- A partir de 550€ HT (hors batterie)
- Batterie 1100 Pellenc : 1 490€ HT



Auxicut d'Auxiclean

Rotofil :

- A partir de 300€ TTC

Têtes de débroussaillage :

- Tête de débroussaillage à fil : entre 22 et 51€ TTC pièce
- Tête de débroussaillage à dents : entre 13 et 15 € TTC pièce
- Tête de débroussaillage à disque : entre 37 et 56 € TTC pièce
- Tête de débroussaillage à câble : 2 jeux de 3 micro-brosses 32 € TTC
- Tête de débroussaillage à disques réciproques : entre 70 et 80€ le jeu de 2 disques

- **Points forts**

- Rapidité de mise en service
- Maniabilité et simplicité d'utilisation
- Résultat immédiat
- Investissement modéré
- Pas de projections (dans le cas d'une débroussailleuse à disques réciproques)
- Possibilité de débordurage (dans le cas d'une débroussailleuse à disques réciproques)
- Travail possible sur stabilisé et graviers avec les disques réciproques

- **Limites**

- Si le site est très enherbé, nécessité d'effectuer un nettoyage après chaque passage pour le ramassage des plantes fauchées
- Usure des lames, disques ou fil
- Bruit, rejets gazeux (CO2) et consommation de carburant (dans le cas d'une débroussailleuse thermique)
- Coupe la végétation mais ne l'arrache pas
- Nombre de passage pouvant être important

- **La bonne utilisation du matériel**

Le débroussaillage à disque ou lame est le plus adapté pour la gestion des ligneux. Les systèmes à fil et disques réciproques sont utilisables pour des espèces végétales herbacées et ligneuses de faible diamètre.

- **Fabricants – Distributeurs** (non exhaustif)

PELLENC SA

Quartier Notre Dame

Route de Cavaillon BP 47

84122 Pertuis CEDEX

Tél : 04 90 09 47 00

Fax : 04 90 09 64 09

Mail : pellenc.sa@pellenc.com

Site : www.pellenc.fr

AUXICLEAN Concept

2 avenue de la Saudrune
311202 Portet sur Garone

Tél : 05 62 20 53 33

Contact technique : M. DAVID Gérard

Tél : 06 11 19 26 05

Mail : auxiclean@free.fr

Site : www.desherbage-alternatif.fr

SABRE France

BP 96

76203 Dieppe Cedex

Tél : 02 32 90 52 40

Fax : 02 35 84 19 84

Mail : espace-contact@sabre-france.fr

Site: www.sabre-france.com

ANDREAS STIHL SAS

Zone industrielle Nord de Torcy

Rue des Epinettes

77201 Marne la Vallée Cedex 01

BP 11

Tél : 01 64 62 56 00

Site : www.stihl.fr

2.3. HOUE MARAICHERE

- **Principe :**

Cette technique permet le retrait de la végétation spontanée (notamment la mousse) et d'une partie du substrat sur lequel elle s'installe, au niveau des surfaces perméables, par une lame en acier. La lame passe sous les gravillons ou le sable, décolle avec la lame l'accumulation de substrat et arrache les racines.



Scalp com de Terrateck

- **Utilisation :**

Ce système est utilisé pour des surfaces perméables : surfaces gravillonnées et stabilisées, entre tombes.

- **Caractéristiques :**

- Lame en acier de 250mm de large pour Terrateck
- Possibilité de régler la largeur des manches pour travailler au plus près des espaces peu accessibles (bras rétractables) pour Terrateck
- Main d'œuvre : 1 personne.

- **Rendements :**

- Rendement moyen de 200m²/h (estimation Asconit)
-

- **Coûts**

TERRATECK

Investissement :

- Scalp com à bras fixes : 410€ TTC
- Scalp com à bras rétractables : 610€ TTC

- **Points forts**
 - Rapidité de mise en service
 - Ergonomie
 - Maniabilité
 - Résultat immédiat
 - L'application retire le substrat
 - Débit de chantier plus important que la binette (4 à 6 fois plus rapide)

- **Limites**
 - Faible largeur de travail
 - Ramassage de la végétation spontanée après passage

- **La bonne utilisation du matériel**

Pas d'obstacles sur la zone entretenue.

- **Fabricants – Distributeurs**

SAS Terrateck

472 route d'Armentières

62660 Beuvry

Mail : contact@terrateck.com

Service Technique : Pierre Soudan

Tel : 06.38.91.66.47.

Service Commercial : Romain Wittrisch

Tel : 06.15.16.81.88.

Site : www.terrateck.com

2.4. JET HAUTE PRESSION

- **Principe :**



Cette technique permet le retrait de la mousse par propulsion d'un jet d'eau froide à haute pression. L'impact du jet permet de désincruster la mousse des matériaux, tout en nettoyant les taches et les substrats terreux et donc les graines qui y sont positionnées.

- **Utilisation :**

Ce système est utilisé pour des surfaces de sol souple synthétique ou pour des surfaces imperméables (dalles, pavés).

Systeme à haute pression HD
5/11C (Kärcher)

- **Caractéristiques :**

Il existe des nettoyeurs haute pression à eau froide et à eau chaude. Pour une action de dé moussage, l'eau froide est suffisante.

- Débit : à partir de 500l/h
- Pression maximum à partir de 130 bars
- Longueur de lance : à partir de 4m
- Flexible haute pression 10m
- Raccordement électrique
- Main d'œuvre : 1 personne
- Eau chaude ou au froide selon les modèles

- **Rendements :**

- 150m²/h (estimation Asconit)

- **Coûts (non exhaustif)**

Investissement :

- Kärcher HD 5/11C : 645€ TTC
- Stihl RE 271 : 1059€ TTC

- **Points forts**

- Multiples applications
- Grande stabilité
- Maniabilité optimale
- Utilisation mobile

- **Limites**

- Raccordement électrique
- Peut dégrader les matériaux si la pression est trop importante
- Consommation d'eau
- Faible rendement

- **La bonne utilisation du matériel**

Le débit d'eau doit être adapté à l'état du matériau. Un passage une ou deux fois par an est préconisé.

- **Fabricants – Distributeurs**

Kärcher FRANCE

5, avenue des Coquelicots
Z.A. des Petits Carreaux
94865 Bonneuil sur marne CEDEX
Service Commercial professionnel
Tel : 0825 820 150 (0.15€ TTC/min)
Site : www.karcher.fr

ANDREAS STIHL SAS

Zone industrielle Nord de Torcy
Rue des Epinettes
77201 Marne la Vallée Cedex 01
BP 11
Tél : 01 64 62 56 00
Site : www.stihl.fr

2.5.GRIFFAGE/COUTEAUX

- **Principe :**

Cette technique permet de déraciner la végétation spontanée par l'action d'une herse grattant les premiers centimètres de sol (cisaillement des racines et élimination des mousses).

Les informations présentées sont issues des sociétés KERSTEN France, YVMO et Avril Industrie (Stabnet).

- **Utilisation :**

Cette technique est destinée aux surfaces perméables planes (surfaces pénétrables) pouvant être déstructurées : allées gravillonnées, trottoirs en grave..., terrains stabilisés.



Désherbeur mécanique MD60 (YVMO)



Outil Stabnet (Avril Industrie)



Outil de désherbage mécanique WE900
(Kersten)

- **Caractéristiques :**

- Outils scalpeurs ou à lames à actions horizontale
- Possibilité de réglage de la profondeur de 0.5 à 10 cm
- Conducteur marchand ou adaptable sur microtracteurs (attelage 3 points) ou porte outil (thermique ou électrique)
- Largeur de travail : de 65 cm à 1.60 m
- Main d'œuvre : 1 personne.
- Inclinaison possible pour découpage et décaissage bordures (StabNet)

Systemes équivalents :



DRAF Bretagne

- **Rendements :**

- Vitesse d'avancement de 3 à 8km/h
- Essai SIVOA 2009 : 700 m² /h sur une piste de 3 m de large très enherbée et bombée (soit environ 0.6 km/h) sans ragréage
- Rendement : entre 200 à 12000 m²/h selon les largeurs d'outils

StabNet 55 : 200 à 1200m²/h

StabNet 160 : 6000 à 12000 m²/h

- **Coûts :**

Investissement :

A partir de 3600€ HT jusqu'à 16 000€ HT (selon la largeur de travail et le fournisseur).

StabNet 55cm : 3620€ HT avec un porte outil thermique, 6550€ HT avec un porte outil électrique

StabNet 160cm : 14 200€ HT

WE900 90cm : 6400€ HT

Fonctionnement (essais SIVOA 2009) :

- 0.04 € TTC/m²/passage (détail ci-dessous) sur piste en grave très enherbée (sans ragréage après traitement, passage sur 5 largeurs)
- Pour 4 passages le coût de fonctionnement est de **0,16 € TTC /an** (main d'œuvre, consommation essence comprise).
- Prix de revient annuel : 0.2 à 0.5€/m² (Avril Industrie 2015)

Location StabNet : à partir de 180€ HT la journée pour un StabNet 90

Prestation : 1090€ HT pour un StabNet 120 à la journée

- **Points forts**

- Résultat immédiat
- Vitesse d'avancement + amélioration de la facilité d'avancement au bout de plusieurs passages
- Multifonctionnalité : nivellement des terrains, andainage... (dans le cas d'un Stabnet)
- Efficacité sur différentes granulométries de graviers
- Maniabilité



- **Limites**

- Dégradation de la structure de la surface (aspect « sale » si non ragréé)
- Utilisable uniquement sur surfaces perméables planes
- Prise en main nécessaire pour optimiser les réglages (notamment pour des surfaces peu planes, type piste roulée, bombée au centre)
- Bruit, rejets gazeux, consommation de carburant.

- **La bonne utilisation du matériel**

Il est conseillé d'utiliser ce type de matériel par beau temps (temps sec et ensoleillé après entretien), le matin, et de laisser les herbes périr sur place. Le ragréage est impératif après séchage des mottes renversées pour avoir un aspect « propre » (ne pas rouler le terrain immédiatement après le passage des couteaux sous peine de faire reprendre les herbes). Il faut prévoir le passage d'une souffleuse en automne pour retirer les feuilles avant utilisation du système. Il est fortement recommandé de travailler en marche arrière. Cela évite de marcher et de rouler sur l'herbe qui vient d'être arrachée et ainsi d'éviter le risque de réenracinement.

Prévoir un passage tous les 3 mois en moyenne.

- **Fabricants – Distributeurs**

KERSTEN France

50 rue de Malassis

95480 Pierrelaye

Tél : 01 34 64 22 63

Fax : 01 34 64 61 99

Contact : Marcel Esnault

Mail : marcel.esnault@kersten-france.fr

Tél : 06 87 73 66 57

AVRIL Industrie

ZA de Kerdroual

56270 Ploemeur

Tél : 02 97 86 36 07

Mail : contact@avrilindustrie.com

avril.industrie@gmail.com

Site : www.avrilindustrie.com

YVMO

Z.A 15 route de Bardelle

78490 Méré

Tél : 01 34 86 78 00

Fax : 01 34 86 93 19

Mail : contact@yvmo.com

Site : www.yvmo.fr

2.6. BROSSES ROTATIVES

- **Principe :**

Cette technique permet le retrait de la végétation spontanée, mousses et substrat sur lesquelles elles prolifèrent, au niveau des surfaces imperméables, par des brosses à lamelles métalliques souples ou rigides.



Montage sur UBS9 UBS HYDRO KERSTEN France



KERSTEN France

- **Utilisation :**

Ce système est utilisé pour des surfaces imperméables (non pénétrables) : pavés, trottoirs, caniveaux, pieds de mur ...

- **Caractéristiques :**

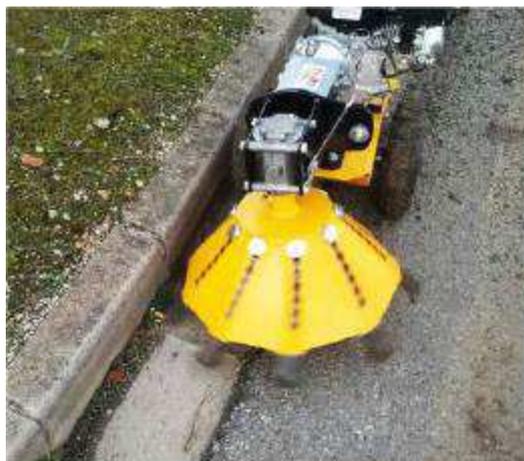
Il existe différents types de brosse :

1) Brosses adaptables sur microtracteur ou porte outil à conducteur marchand



Brosse de désherbage DMO-2 (MME)

- Brosses montées sur un porte-outil automoteur à conducteur marchand ou nécessité d'un tracteur pour l'activation et le port du système dans le cas d'importants linéaires sans obstacles,
- Consommation d'essence : en moyenne 1.5 à 2L/h
- Largeur de travail jusqu'à 1 m en fonction des sociétés (en moyenne 520cm)
- Main d'œuvre : 1 personne (+1 personne pour ramasser)



Brosse de désherbage mécanique YV500 (YVMO)

- **Rendements :**

- Vitesse d'avancement de 2 à 3km/h en moyenne (varie selon l'importance de la végétation, l'état de la surface, le nombre d'obstacle)
- 1500 à 2000 ml/h sur caniveaux (matériel LIPCO AGRIA – source : Technicités n°81, 2004)
- 1000 m²/h sur pavés (source : Technicités n°81, 2004)
- Essai SIVOA 2009: 215 m²/h sur place pavée sans obstacle et 140 ml/ h sur trottoir (moyenne sur des essais en trottoir planté et non planté)

- **Coûts**

Investissement :

- Outil brosse : à partir de 2000€ HT
- Porte outil : entre 4000 à 8000€ HT (7600€ pour un porte-outil UBS HYDRO 9 de Kersten)
- Une brosse de désherbage de 50 cm = 150€ HT (consommable à renouveler toutes les 30heures environ)
- Location possible par exemple chez Kersten (voir distributeur)

Fonctionnement (essais et photos ci-dessous SIVOA 2009) :

- 0.11 € TTC/m² sur place moyennement enherbée (sans balayage) par passage détail ci-dessous.
- 0.17 € TTC/ml sur trottoir planté d'arbres (avec balayage) par passage détail ci-dessous.
- 0,49 € /m² / an (5 passages annuels – estimation Asconit)
- 0,75 € /ml / an (5 passages annuels – estimation Asconit)

Les coûts moyens observés dans la bibliographie (Phytoma n°597) sont de 0,36 €TTC/m².

- **Points forts**

- Rapidité de mise en service
- Maniabilité
- Résultat immédiat
- L'application retire le substrat et la végétation
- Porte outils polyvalent
- Efficacité sur les mousses

- **Limites**

- Travail sur surface dégagée (85 cm d'encombrement pour une machine porte-outil à conducteur marchant)
- Nécessité d'effectuer un nettoyage après chaque passage (ramassage des plantes arrachées, balayeuse mécanique ou petite balayeuse adaptable sur le porte-outil à la place de la brosse)
- Usure rapide des brosses (en moyenne 30 h - Kersten)
- Bruit, rejets gazeux non quantifiés
- Dégradation des joints (entre pavés, caniveaux/route)
- Beaucoup de réglages de la machine si les surfaces ne sont pas régulières. Problème des obstacles urbains. Nécessité d'un opérateur régulier qui maîtrise la machine.
- Efficacité moyenne sur caniveaux, ne passe pas sur les escaliers, inefficace sur les fissures profondes

2) Têtes de brossages adaptables sur débroussailleuse

- Tête de débroussailleuse constituée de 3 micro-brosses
- Brins nylon ou acier
- Débroussailleuse de 30cc minimum
- Diamètre de travail : de 15 à 30cm
- Poids : à partir d'1.6kg



Tête de désherbage Armingo2 (MME)



Tête OKB-UFO (EcoBrush)



Tête de brosse WeedGo (Kersten)

- **Rendements :**

Pas de rendement disponible pour les brosses sur débroussailleuse. A titre indicatif, le rendement pour le passage d'une débroussailleuse à fil est estimé entre 150m²/h pour la fauche de surfaces enherbées et 400m²/h en tant que désherbage de surface en graviers.

- **Coûts**

Investissement (selon les modèles)

- Tête de débroussailleuse avec 3 micro-brosses : entre 200 à 600€ HT
- Bol de protection : à partir de 240€ HT
- Consommables : jeux de 6 brins : 27€ HT

- **Points forts**

- Rapidité de mise en service
- Maniabilité
- Résultat immédiat
- L'application retire le substrat et la végétation
- Efficacité sur les mousses
- Désherbage dans les endroits inaccessibles au matériel trop volumineux
- Remplacement facile des brosses
- Adaptable sur la plupart des débroussailleuses
- Coût d'investissement modéré

- **Limites**

- Nécessité d'effectuer un nettoyage après chaque passage
- Possible dégradation des joints sur matériau déjà usagé
- Usure rapides des brosses
- Faible diamètre de travail
- Beaucoup de projections, nécessité d'investir dans un bol de protection



Bol de protection pour tête Armingo (MME)

- **La bonne utilisation du matériel (tous types)**

- Pas d'obstacles sur la zone entretenue,
- Tester impérativement la résistance de la surface à traiter,
- Montage des brosses sur balayeuse possible, mais déconseillée par le fabricant (risque de faire forcer le moteur hydraulique)
- Revêtement plat peu fissuré
- Pas de véhicules ou de passage à proximité (risque de projection)

- Utiliser une bavette anti-projection (option) et prévoir des protections pour l'opérateur (casque anti-bruit et chaussures adaptées)
- Retirer les feuilles d'arbres présentes avant utilisation
- 4 à 6 passages par an pour une bonne efficacité

- **Fabricants – Distributeurs**

Société KERSTEN France

50 rue de Malassis

95480 Pierrelaye

Tél : 01 34 64 22 63

Fax : 01 34 64 61 99

Mail : marcel.esnault@kersten-france.fr

Site : www.kersten-france.fr

YVMO

Z.A 15 route de Bardelle

78490 Méré

Tél : 01 34 86 78 00

Fax : 01 34 86 93 19

Mail : contact@yvmo.com

Site : www.yvmo.fr

MME

8, route de Château-Thierry

02810 Veully La Poterie

Tél : 03 23 71 07 55

Mail : contact@mmenvironnement.com

Site : www.mmenvironnement.com

Eco Brush

Jurenco Equipment BV

Eekhorstweg 22

NL-7942 KC Meppel

Tel : (+31)522-282222

Site : <http://www.ecobrush.com/>

2.7. BALAYAGE MECANIQUE

- **Principe :**

Cette technique permet d'arracher la végétation spontanée (action curative) et d'enlever la matière organique (action préventive) par l'action de balais métalliques ou plastiques. Utilisée à vitesse lente avec une rotation élevée, elle permet d'aspirer la matière et ainsi de retarder la germination. Elle combine l'entretien des rues et le désherbage.

- **Utilisation :**

Ce système est utilisé uniquement sur zones imperméables et est adapté principalement aux caniveaux, mais des systèmes de faible largeur ou avec bras articulé existent pour les trottoirs.

On estime à 1 passage par mois pour un objectif intensif et à un passage 8 fois par an pour un objectif de propreté plus souple (1 passage par mois d'avril à octobre et 1 passage tous les deux mois pour le reste de l'année)



Balaveuse Aspirnet

- **Caractéristiques :**

- Brosse métallique ou plastique fixée sur une machine avec ramassage automatique ou non
- Consommation de gasoil variable en fonction des modèles (volume des cuves, nombre de moteurs...)

- **Rendements :**

- Vitesse d'avancement : 2.5 à 10 km/h

- **Coûts**

Investissement :

- Entre 50 000€ HT et 150 000€ HT pour une balayeuse de voirie (variation en fonction des volumes de stockage des déchets, de la largeur de travail)
- Entre 3000€ HT à 6000€ HT pour une micro-balayeuse
- Contrat de prestation possible annuel ou pluriannuel



Balayeuse tractée Rabaud

Fonctionnement : (2009)

- 0,135 € TTC /ml /an (FREDON)
- 0,15 € TTC /ml /an (estimation Asconit)
- Coût global moyen de 0.22€/m²

• Points forts

- Bonne efficacité
- Action complémentaire de nettoyage : combine désherbage et nettoyage
- Utilisation en intercommunalité envisageable
- Action préventive et curative
- Pas de dégradation du revêtement si bon état
- Si contrat de prestation coût modéré et pas d'intervention personnel

• Limites

- Investissement élevé si achat
- Dégradation des joints en mauvais état
- Nombre de passages annuels élevé (mensuel selon la qualité et l'état des joints de caniveaux)
- Uniquement sur surfaces imperméables
- En désherbage pur, les coûts augmentent
- Nécessité de progresser à une vitesse réduite pour gérer efficacement l'apparition de végétation spontanée sur les fils d'eau

• La bonne utilisation du matériel

- Augmenter la vitesse de rotation des balais et réduire la vitesse d'avancement à 2,5 km/h environ lors d'un balayage curatif avec une balayeuse automotrice.
- Utilisation avant que les plantes ne soient trop développées afin de faciliter leur arrachement.

• Fabricants – Distributeurs (non exhaustif)

KERSTEN France
50 rue de Malassis
95480 PIERRELAYE
Tél : 01 34 64 22 63

KÄRCHER FRANCE
5, avenue des Coquelicots
Z.A. des Petits Carreaux
94865 BONNEUIL SUR MARNE CEDEX

RABAUD
Bellevue
85110 SAINTE CECILE
Tél: 02 51 48 51 51
Fax: 02 51 40 22 96
Mail: info@rabaud.com
Site: www.rabaud.com

2.8. MULTIFONCTIONS OU CHASSIS PISTE

- **Principe :**

L'engin multifonctions est une herse associée à un rouleau et à des brosses qui désherbent, tassent et nivellent le terrain.

- **Utilisation :**

Ce système est utilisé sur surfaces perméables : piste, allée en sable, terre, gravillons, stabilisés...



Système SDBR 1.3 (MME)



Désherbeur mécanisé (YVMO)

- **Caractéristiques :**

Les fabricants sont entre autres, COSEEC, MME, YVMO... (Non exhaustif)

- Equipements : dents, rang de peigne pour ratissage, rouleau arrière...
- Puissance nécessaire : 15 CV à 30CV
- Largeur de travail : de 0.95 à 1.95m
- Poids : de 92 à 400 kg
- Profondeur de travail = 1 à 1,5 cm (réglable par roues)
- 1 personne et un tracteur pour l'utilisation (attelage 3 points)

Système équivalent



- **Rendements :**

- 5 km/h
- De 4000 à 12 000m²/h

- **Coûts**

Investissement :

A partir de 3850€ HT pour un système MME d'1.30m de large.

Fonctionnement (essais SIVOA sur un autre système que COSEEC) : herse rotative

- Essai sur piste en grave de 3 m de large enherbée, passage de la souffleuse, puis de la herse et enfin ragréage au rouleau.
- 0.18 € /m² TTC (détail ci-dessous) par passage.

Pour 3 passages le coût de fonctionnement est de **0,54 € TTC /an** (main d'œuvre, consommation essence comprise).

- Rendement : 260 m²/h (90% du temps de passage étant dédié au ragréage).

- **Points forts**

- Simple d'emploi et maniable
- Rapidité d'avancée

- **Limites**

- Passage hebdomadaire
- Bruit et rejets gazeux du porte-outil

- **La bonne utilisation du matériel**

- Rappel de l'essai SIVOA 2009 : sur piste grave 3 m de large enherbée, passage de la souffleuse, puis de la herse et enfin ragréage au rouleau.
- Intervention à un stade de développement végétatif faible.
- Avancée en spirale (sur terrain de sport notamment)
- Vitesse d'avancée peu élevée pour éviter les « sauts » du système
- Travailler sur sol humide

- **Fabricants – Distributeurs**

COSEEC France

PAE les grandes vignes
74330 La Balme de Sillingy
Tél : 04 50 68 84 28
Fax : 04 50 68 77 19
Mail : contact@coseec.fr
Site : www.coseec.fr

YVMO

Z.A 15 route de Bardelle
78490 Méré
Tél : 01 34 86 78 00
Fax : 01 34 86 93 19
Mail : contact@yvmo.com
Site : www.yvomo.fr

MME

8, route de Château-Thierry
02810 Veully La Poterie
Tél : 03 23 71 07 55
Mail : contact@mmenvironnement.com
Site : www.mmenvironnement.com

2.9. BILAN ENVIRONNEMENTAL DES TECHNIQUES MECANIQUES

Le bilan environnemental réalisé par le COMPAMED montre que les techniques mécaniques sont relativement peu impactantes sur l'environnement.

NB : l'analyse effectuée dans le cadre de cette étude était portée sur les techniques mécaniques suivantes brosses et modules tractés

Indicateurs	Types d'impacts des brosses ou modules tractés
Toxicité humaine cancérigène	-
Toxicité humaine non cancérigène	-
Ecotoxicité	Emissions dans l'air liées à la consommation de gasoil des véhicules tractant
Changement climatique	-
Disparition de la couche d'ozone	-
Oxydation photochimique	-
Acidification atmosphérique	-
Eutrophisation	-
Consommation d'eau	-
Épuisement des ressources non renouvelables	La technique « brosseuse » génère une quantité de limaille non négligeable (et par ailleurs mal estimée)
Consommation d'énergie non renouvelable	-

3. TECHNIQUES THERMIQUES

Quatre types de désherbage thermique sont exposés dans ce guide :

- 1) technique à gaz, flamme directe
- 2) technique à gaz, infrarouge
- 3) technique à vapeur
- 4) technique à eau chaude

Pour information, il existe également des systèmes moins fréquemment rencontrés, le système thermique à mousse et le système thermique à air chaud.

- **Principe général :**

Le fonctionnement des techniques thermiques est fondé sur un seul principe : faire monter en température l'eau des cellules de la plante visée afin qu'elles se dilatent et qu'elles éclatent, phénomène qui engendre la mort de la plante visée (dénaturation des protéines et éclatement des cellules).

L'efficacité des techniques dépend donc de la température de l'eau (sous ses différentes formes) ou des flammes, du temps d'application sur le végétal (choc thermique) et des parties ciblées (feuilles, tiges, racines).

- **Utilisation :**

- surfaces perméables et imperméables
- entretien en localisé ou en plein en fonction de la largeur des systèmes

3.1 GAZ, FLAMME DIRECTE

- **Principe :**

Le brûleur produit une flamme dont la température très élevée va provoquer un choc thermique et la dégradation des plantes. Ce système fonctionne au gaz propane ou butane en phase gazeuse.



Désherbeur thermique à flamme directe, modèle sur chariot (Cornu)



Désherbeur thermique à flamme directe, modèle Charoflam 186 (2Ebalm)



Désherbeur thermique à flamme directe, modèle Manuflam (2Ebalm)

- **Caractéristiques :**

- Un ou plusieurs brûleurs (rampe) à gaz butane ou propane

- Matériel porté, tiré, poussé, à rampe ou à lance
 - Consommation : 2 kg/brûleur/h de gaz (Phytoma n°597)
 - Température : 800 à 1400°C (selon constructeur)
 - Largeur de travail : 0,15 à 1,2 m, voire plus si montage sur tracteur ou quad
 - Poids : à partir de 12 kg (bouteille de gaz plus support)
 - 1 personne pour l'utilisation
- **Rendements :**
 - Vitesse d'avancement : 1,5 à 8 km/h (poussé ou tracté)
 - Rendement : 350 à 4000 m²/h (données constructeur) en fonction du nombre de brûleurs ; lié à la largeur de travail
 - 2000 m/h sur caniveaux, 1000 m²/h sur pavés et zones sablées (pour système IR – source : Technicités n°81, 2004)
- **Coûts**

Investissement :

 - A partir de 300€ TTC pour l'achat d'un système porté à lance jusqu'à 9000€ pour un appareil tracté

Fonctionnement :

 - 0,21 € TTC/m²/an (estimation Asconit sur 5 passages par an, main d'œuvre et gaz – amortissement non compris, système Charoflam 38 de la société 2 EBALM)
- **Points forts**
 - Simplicité d'utilisation
 - Maniabilité intéressante
 - Coût d'investissement faible à modéré
- **Limites**
 - Nécessité de 4 à 8 passages par an pour une efficacité correcte. Nombre de passages plus important sur zone perméable
 - Dégagements gazeux (CO₂)
 - Efficacité foliaire uniquement
 - Risque d'incendie (dangers liés au vent, à la sécheresse)
 - Consommations de gaz importantes (2 kg/h/brûleur).
 - Pénibilité pour l'agent si il s'agit d'un système à dos
 - Risque de brulage du revêtement de sol
- **La bonne utilisation du matériel**

- Travailler sur végétation peu développée et peu dense
- Ne pas brûler la plante. Un choc thermique de quelques secondes est suffisant (< 2 s)
- Attention aux brindilles, feuilles mortes
- Toujours avoir un extincteur à proximité

- **Fabricants – Distributeurs**

Société ZEBALM

Entreprises d'Exploitation des Brevets ALM

"Larriage" 30630

ST ANDRE DE ROQUEPERTUIS

Tél: 04.66.39.83.29

Fax: 04.66.39.91.15

Mail : 2ebalm@wanadoo.fr

Société MME

8, route de Château-Thierry

02810 VEUILLY-LA-POTERIE

Contact : Jean-Marc LANCELLIN

Tél: 03.23.71.07.55

Port : 06 30 09 73 04

Mail : contact@mmenvironnement.com

Site : www.mmenvironnement.com

Société Rabaud

Bellevue

85110 SAINTE CECILE

Tél: 02.51.48.51.51

Fax: 02.51.40.22.96

Mail : info@rabaud.com

Site : www.rabaud.com

Cornu SAS

12 ZA de la croix St Mathieu

28320 GALLARDON

Tél : 02 37 31 00 10

Fax : 02 37 31 07 30

Mail : cornu5@wanadoo.fr

Distributeurs

Produits Cornu :

– Jarditech

(3 rue Daguerre – ZA du Pâtis – Rambouillet, 78120 – 01 30 88 66 56 – info@jardi-tech.fr)

Produits 2Ebalm :

– Chouffot (Fontenay le Vicomte, 91)

– Bonvalet (Croissy sur Seine, 78)

3.2 GAZ, INFRAROUGE

- **Principe :**

La lance est équipée d'une plaque céramique qui va monter très vite en température et maintenir sa température afin d'obtenir un rayonnement infrarouge. La plante sera détruite par choc thermique. Ce système fonctionne au gaz propane ou butane en phase gazeuse.



Désherbeur thermique infrarouge modèle Eco sur chariot (Cornu)



Désherbeur thermique infrarouge modèle à pousser (Cornu)

- **Caractéristiques :**

- Matériel à main, à dos, sur chariot, à pousser ou autotracté
- Une ou plusieurs plaques
- Longueur du tuyau : entre 1,5 et 5 m selon les modèles
- Débit : de 1,25kg/h (manuel) à 17,50kg/h (modèle à pousser ou autotracté avec plusieurs brûleurs). Compter environ 500g/h pour les modèles à dos et sur chariot.
- Zone de radiation : de 8.5*17cm (manuel) à 51*60cm (modèle à pousser ou autotracté). Compter 20*30cm pour les modèles à dos et sur chariot.
- Poids : de 1.7kg (manuel) à 55kg (modèle à pousser ou autotracté)
- Allumage manuel ou électrique
- 1 personne pour l'utilisation
- Ventilateur en option pour accroître la chaleur

- **Rendement :**

- Vitesse d'avancement : 1,5 à 8 km/h (poussé ou tracté)

- Rendement : 350 à 4000 m²/h (données constructeur) en fonction du nombre de brûleurs ; lié à la largeur de travail
- 2000 m/h sur caniveaux, 1000 m²/h sur pavés et zones sablées (pour système IR – source : Technicités n°81, 2004)

- **Coût :**

Investissement :

- A partir de 1220€ HT pour un appareil porté à 8000€ pour un appareil tracté

Fonctionnement :

- 0,11 € TTC/m²/an (estimation Asconit 5 passages par an, main d'œuvre et gaz – amortissement non compris, système ThermHit 75 de MME)

En moyenne 0,22 € TTC/m²/an (phytoma n° 597)

- **Points forts**

- Simplicité d'utilisation
- Maniabilité intéressante
- Coût d'investissement faible à modéré
- Consommation moins élevée que les modèles à flamme directe

- **Limites**

- Nécessité de 5 à 8 passages par an pour une efficacité correcte. Nombre de passages plus important sur zone perméable
- Dégagements gazeux (CO₂)
- Efficacité foliaire uniquement
- Risque d'incendie (dangers liés au vent, à la sécheresse)

- **La bonne utilisation du matériel**

- Travailler sur végétation peu développée et peu dense
- Ne pas brûler la plante. Un choc thermique de quelques secondes est suffisant (< 2 s)
- Attention aux brindilles, feuilles mortes
- Toujours avoir un extincteur à proximité

- **Fabricants – Distributeurs**

CORNU SAS

12 ZA de la Croix St Mathieu

28320 GALLARDON-FRANCE

Contact technique : Laurent Dubreuil

Tél : 02 37 31 00 10

Mail : dubreuil@cornu-sas.com

Site : www.cornu@cornu-sas.com

MME

8, route de Château-Thierry

02810 Veully La Poterie

Tél : 03 23 71 07 55

Site : <http://www.mmenvironnement.com/>

2EBALM

Entreprises d'Exploitation des Brevets ALM

"Larriage" 30630

ST ANDRE DE ROQUEPERTUIS

Tél: 04.66.39.83.29

Fax: 04.66.39.91.15

Mail : 2ebalm@wanadoo.fr

3.3 VAPEUR

- **Principe :**

Le principe consiste à chauffer de l'eau et à l'appliquer sur les plantes visées, sous forme de vapeur d'eau sous pression. A partir d'une température supérieure à 70°C et ce, pendant plus d'une seconde, les cellules végétales éclatent et les protéines sont dénaturées ; les tissus végétaux ne peuvent résister au choc thermique.



Greensteam de MME



Auxigreen II d'AUXICLEAN Concept

- **Utilisation :**

Ce système est utilisé sur surfaces imperméables et perméables et permet aussi le décapage des chewing-gums et graffitis, la désinfection de locaux.

- **Caractéristiques :**

Les données ci-dessous sont issues de la comparaison entre 3 modèles : l'Auxigreen II d'AUXICLEAN Concept, le Greensteam de MME et le Steam Tec d'ENTECH SARL. Elles ne sont donc pas exhaustives et sont présentées à titre d'indications.

- Type d'alimentation : gaz, fuel, diesel, électrique... selon les constructeurs
- Consommation en eau : de 12L/h à 250L/h
- Consommation en carburant : de 0.6 à 5L/h
- Consommation en gaz : entre 1,5 et 2kg/h
- Réservoir d'eau : à partir de 40L jusqu'à 1000L
- Réservoir de carburant : de 12 à 38L
- Nombre d'utilisateur : dépend du nombre de lance (une ou deux)
- Largeur de travail : de 0,15 à 1m



Démonstration de désherbage thermique à vapeur (Asconit)

- **Rendements :**

- 75% des adventices détruites par passage
- Vitesse de traitement 0,8 à 2 km/h
- De 400 à 2000 m²/h maximum toute surface (données constructeur Steam Tec)

- **Coûts**

Investissement :

- A partir de 9000 € HT jusqu'à 28 000€ TTC selon les accessoires

Fonctionnement :

- 0,25 €/m²/an (Phytoma n°597)
- 0,26 € TTC/m²/an (estimation Asconit – 5 passages par an, main d'œuvre, eau, fuel)

- **Points forts**

- Lance permettant le désherbage des zones peu accessibles
- Matériel maniable
- Pression et température réglable
- Usages polyvalents (chewing-gum, graffitis, nettoyage stérile de réservoirs et containers)
- Bonne efficacité sur surfaces imperméables

- **Limites**

- Résistance de certaines plantes
- Action foliaire uniquement
- Investissement élevé
- Consommation en eau, fuel voire essence
- Risque de bouchage des buses
- Déplacement des systèmes (trouver les données pour auxigreen 2 tractée qui sera un point fort car cela augmente l'autonomie également car plus de réserve d'eau)

- **La bonne utilisation du matériel**

- Souffler les feuilles avant intervention
- Organiser le stationnement ou la circulation lors des interventions sur voirie (véhicule en place pendant que l'opérateur applique)
- Application sur un enherbement modéré à moyen

- **Fabricants – Distributeurs**

ENTECH SARL

ZA du Moulin

88140 BULGNEVILLE

Tél : 03.29.09.15.78

Contact : Alain VINCENT

Fax : 06.81.67.64.30

Mail : entech.sarl@wanadoo.fr

MME

8, route de Château-Thierry

02810 Veully La Poterie

Tél : 03 23 71 07 55

Mail : contact@mmenvironnement.com

Site : www.mmenvironnement.com

AUXICLEAN Concept (SDM Toulouse Matériel)

2 avenue de la Saudrune

31120 Portet-sur-Garonne

Tél : 05 62 20 53 33

Contact technique : M. DAVID Gérard

Tél : 06 11 19 26 05

Mail : auxiclean@free.fr

Site : <http://www.desherbage-alternatif.fr/>

Distributeur : Chouffot (91)

3.4 EAU CHAUDE

- **Principe :**

Le principe général du désherbage thermique à eau chaude est de chauffer de l'eau et de l'appliquer à faible pression sur les plantes visées entraînant la dénaturation des protéines et l'éclatement des cellules des plantes.

- **Utilisation :**

Ce système est utilisé sur surfaces imperméables et perméables, il permet aussi la désinfection de locaux et le nettoyage.

- **Caractéristiques :**

De nombreux systèmes existent. Les informations ci-dessous proviennent de la comparaison entre 3 systèmes : Electroclean d'Icam Pro, Aquacide d'Eco System INC et Houat Skid d'Oeliatec. Ces systèmes peuvent être remorqués à l'arrière d'un véhicule.

- Nombre de lance : 1 à 2
- Nombre de buses : 2 à 4 buses
- Température de l'eau en sortie : de 95 à 138°C
- Longueur du tuyau : de 8 à 30m
- Contenance de la cuve : de 500 à 1000 litres
- Consommation essence pour la chaudière : 3 à 6L/h
- Consommation d'eau : 165 à 500 L/h
- Une personne pour l'utilisation



Electroclean (Icam Pro)

Certaines désherbeuses à eau chaude peuvent également être utilisées en haute pression. C'est le cas par exemple de la désherbeuse BREHAT ou Belle Ile d'Oeliatec.

- **Rendements :**

- Voirie = 1 000 m/h en linéaire,
- 800 m²/h selon les stationnements, obstacles à l'avancée et taux de salissement
- Essais SIVOA 2009 : le traitement étant réalisé par tache (uniquement sur présence d'herbe) et non en plein : 400 m²/h et 400 m linéaire/h

Pour atteindre une efficacité de 70% sur les surfaces perméables, il est nécessaire de réaliser 5 à 6 passages par an, alors que pour les surfaces imperméables, le nombre de passage est de 3 à 4.

- **Coûts**

Investissement :

- Aquacide : 21 916 € HT et 29 479 € HT (TVA à 19,6%) en fonction des options (chariot, cloche, cuve, châssis, potence, insonorisation)
- Electroclean : 28 500€ HT sans options
- Oeliatec : 20 000€ HT en moyenne
- Cornu : entre 12 300€ HT et 18 000€ HT selon les modèles

Fonctionnement :

- Entre 0,13€ à 0,34€ TTC/ml/an selon les matériaux (estimation Asconit pour 5 passages, eau, essence, fuel, main d'œuvre)
- Entre 0,08 et 0,25€ TTC/m²/an selon les matériaux (estimation Asconit pour 5 passages, eau, essence, fuel, main d'œuvre)
- Prestation = essai : 700 € HT à la journée



- **Points forts**

- Appareil complètement autonome
- Peut s'utiliser quelles que soient les conditions météorologiques
- Système de lance permettant le désherbage des zones peu accessibles
- Action sur les mousses
- Matériel maniable (lance)
- Usages polyvalents (désherbage, nettoyage graffitis, désinfection de locaux)
- Contrat de prestation possible
- Adaptation du matériel à la demande
- Eau claire et filtrée (eau de pluie, piscine, forage, rivière...)
- Possibilité de passer sur voirie avec véhicules et petits obstacles
- Existe en version insonorisée
- Efficacité sur sol imperméable

- **Limites**

- Action foliaire uniquement
- Consommation de fuel et d'essence, rejets gazeux
- Consommation d'eau importante ; prévoir des points de ravitaillement en eau
- Perte de chaleur avec la longueur de tuyau à la sortie des buses
- Investissement élevé
- Lance assez lourde
- Eviter l'application si les températures sont négatives (surconsommation liée au chauffage de l'eau)

- **La bonne utilisation du matériel**

- Importance de la première intervention (stade de développement de la végétation à 3-4 feuilles, plante à pivot, vivace) sinon augmentation du temps d'application nette et consommation d'eau importante
- Souffler les feuilles avant intervention
- Organiser le stationnement ou la circulation lors des interventions sur voirie (véhicule en place pendant que l'opérateur applique)

- **Fabricants – Distributeurs**

Fabricants

ECO Systems INC (Aquacide)

Burlington-Ontario

CANADA

OELIATEC

60 boulevard de la Haie des Cognets
35136 Saint-Jacques de la Lande
Tél : 02 99 05 00 33
Fax : 02 99 05 01 94
Contact : Gérard GAUTIER
Mail : g.gautier@oeliatec.fr
Tél : 06 30 68 57 43

ICAM PRO

51 RUE DES BARETTES
CHANTONNAY 85110
Tel : 02 51 94 49 35
Fax : 02 51 94 49 36
Mail : icampro@wanadoo.fr
Site : <http://www.electroclean.fr>

CORNU SAS

12 ZA de la Croix St Mathieu
28320 GALLARDON
Tél : 02 37 31 00 10
Fax : 02 37 31 07 30
Contact : Laurent Dubreuil
Mail technique : dubreuil@cornu-sas.com
Site : www.cornu-sas.com

Distributeurs

Gamme Oeliatec :

Société Duport (exclusivité)

ZAE de l'autodrome - RN 20
91310 Linas-Montlhéry
Contact : Frédéric Coquerel
Tél : 06 06 67 34 64
Mail : frederic.coquerel@duport.fr

Vente et démonstration auprès des communes d'Ile de France : 91/95/78/27

3.1 .BILAN ENVIRONNEMENTAL DES TECHNIQUES THERMIQUES

D'après l'étude Compamed ZNA (2013), les techniques thermiques sont plus impactantes pour l'environnement que les techniques mécaniques.

NB : l'analyse effectuée dans le cadre de cette étude était portée sur les techniques thermiques suivantes :

- la lance sur chariot tracté (GAZ) ;
- l'eau chaude ;
- la vapeur.

Indicateurs	Types d'impacts des techniques thermiques (lance gaz sur chariot tracté, eau chaude, vapeur)
Toxicité humaine cancérigène	Synthèse et consommation des carburants utilisés, émission de formaldéhydes
Toxicité humaine non cancérigène	Synthèse et combustion des carburants nécessaires, fortes émissions d'acroléine.
Ecotoxicité	Utilisation de gasoil pour les véhicules et/ou pour le chauffage de l'eau et le fonctionnement des pompes.
Changement climatique	Combustion d'énergie fossile lors de l'application (CO2, méthane et NOx)
Disparition de la couche d'ozone	Production et la combustion de carburant lors de l'application
Oxydation photochimique	Production et la combustion de combustibles d'origine fossile lors de l'application (émissions de NOx et de COV à l'origine de la création d'ozone photochimique)
Acidification atmosphérique	Production et la combustion de combustibles d'origine fossile lors de l'application (émissions de substances acidifiantes)
Eutrophisation	La fabrication du véhicule tractant (type camionnette) est principalement à l'origine de l'impact « eutrophisation » pour les techniques « eau chaude » et « gaz » (cuivre présent dans le véhicule).
Consommation d'eau	Pour les techniques thermiques « eau chaude » et « vapeur », forte consommation d'eau lors de l'application. Cela peut être le cas également pour la technique « gaz » combinée à l'eau chaude
Epuisement des ressources non renouvelables	Forte consommation de gaz si mauvais rendement de la technique
Consommation d'énergie non renouvelable	-

4. SYNTHÈSE

Le désherbage chimique est parfois nécessaire selon les espaces que la collectivité doit entretenir. Cependant il doit rester la solution de dernier recours. En effet, si son coût d'utilisation, pour un résultat identique, peut apparaître attractif, il ne prend pas en compte ses impacts sur l'eau, la biodiversité et la santé des usagers et utilisateurs. Or c'est bien en termes d'impact global que le choix d'une technique doit se faire et non sur un simple comparatif de prix d'achat.

Par ailleurs au regard de la réglementation sur les espaces publics, il est très difficile de respecter les périodes de retour en entretenant tous les espaces uniquement avec des produits phytosanitaires.

La mise en place de techniques alternatives permet donc d'éviter de polluer l'eau, de respecter la santé des usagers et utilisateurs, de respecter la réglementation, et de ramener de la biodiversité dans nos villes.

Il est possible de faire aussi bien et à même coût avec des techniques alternatives à la condition de mettre en place une réflexion globale d'entretien au niveau de l'ensemble des espaces d'un territoire.

Cette réflexion concerne la méthode dite du « plan de gestion différenciée », comme cela a été précisé en introduction.

Si, sur l'ensemble des espaces d'une commune, l'entretien est essentiellement chimique, la mise en place des techniques alternatives devra se faire de manière progressive pour limiter les surcoûts et permettre au personnel de prendre en main le nouveau plan de gestion. Vouloir aller trop vite et substituer des techniques alternatives à une gestion « tout chimique » sans mettre en place une réflexion sur les usages des espaces publics et les résultats attendus en termes d'entretien, c'est prendre le risque de surcoûts importants et non maîtrisés.

Le plan de gestion a pour vocation de réellement s'interroger sur le **besoin d'entretien** des espaces. Par exemple :

- Telle voirie, au vu de l'usage fait par le citoyen, nécessite-t-elle que l'on y passe du temps pour effectuer 3 traitements chimiques de désherbage par an ?
- Le parc de 10 ha du centre-ville, étant utilisé pour pique-niquer, se détendre, pratiquer une activité sportive uniquement sur 40 % de sa surface (soit 4 ha tondus à 4 cm de hauteur 27 fois par an) nécessite-t-il que les 60 % non utilisés présentent le même niveau d'esthétisme et d'entretien que les 40 % précédents? En fonction du matériel disponible, n'entretenir qu'à hauteur de trois fauches par an, avec exportation des déchets, n'est-il pas envisageable sur ces 60 %? Le temps qui ne sera pas passé à tondre pourra être utilisé sur le même site ou d'autres espaces de la ville pour désherber thermiquement, mettre en place du paillage...



Si le besoin d'entretien est validé, il faut alors se demander **quel niveau de résultat** en matière de propreté et de visuel doit être atteint. Cette phase de définition des objectifs ne préjuge pas du type d'entretien qui est ou sera mis en place, mais du niveau de résultat attendu, sur la base de multiples critères : esthétique, usage, sécurité, naturalité, recueillement, aptitude à la fonction... Une fois la **pression d'entretien** établie, le choix de la technique à mettre en oeuvre pour entretenir et atteindre le résultat escompté est à faire en fonction du classement du site.

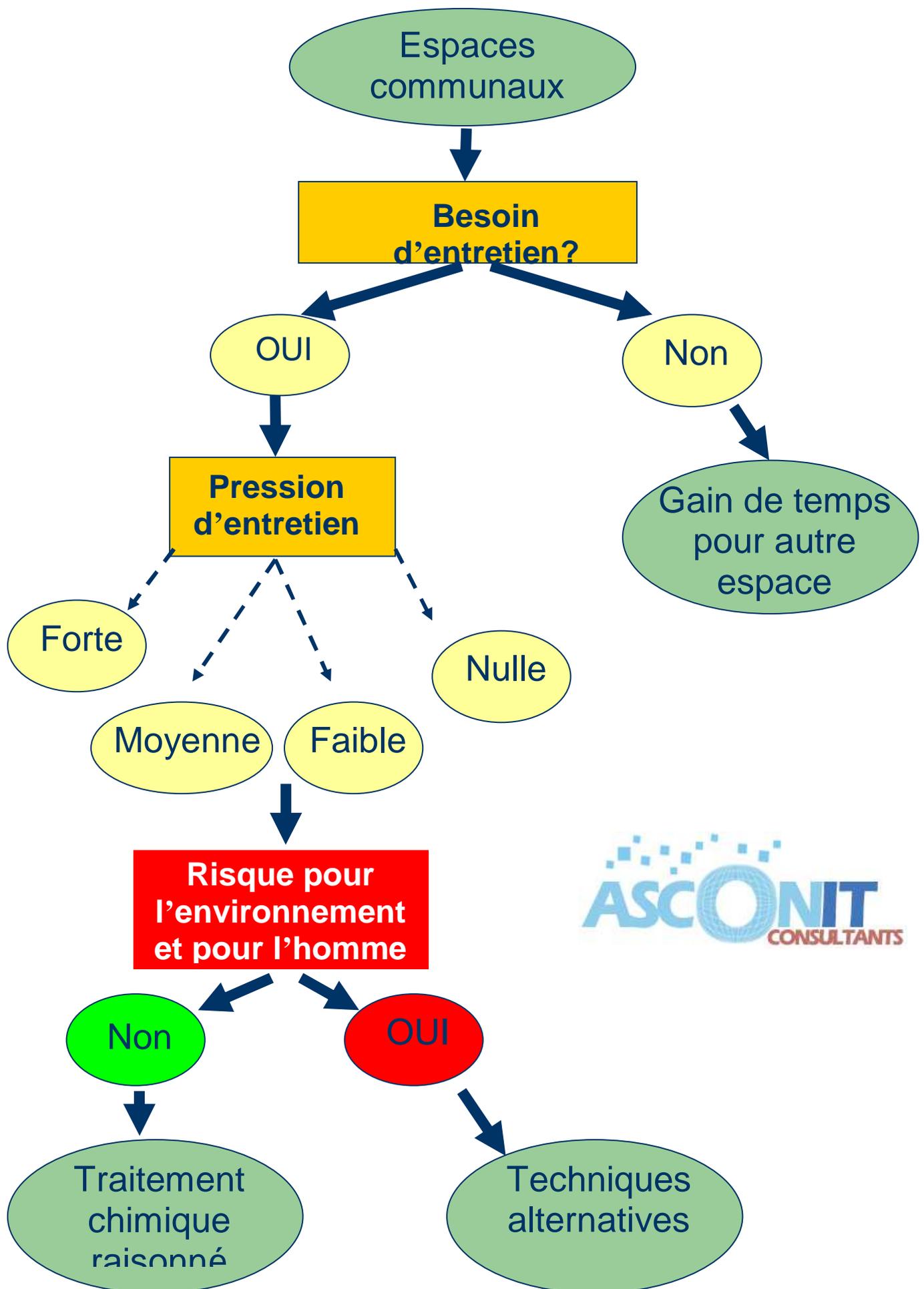
Le **classement** d'un site correspondant à la connaissance du risque de transfert des pesticides vers la ressource en eau et d'impacts potentiels pour l'utilisateur des lieux, si des produits phytosanitaires étaient appliqués pour entretenir l'espace considéré. Ce classement permet de définir des zones à risque élevé et des zones à risque réduit. Grâce au classement des espaces, il est possible d'orienter les entretiens à mettre en oeuvre pour atteindre le niveau de résultats. Toute zone en risque élevé devra être entretenue de façon alternative. Les zones à risque réduit pourront bénéficier d'un entretien chimique raisonné. Toutefois, la volonté du programme Phyt'Eaux Cités est d'atteindre le zéro phytosanitaire sur l'ensemble du territoire.

C'est sur la base de cette réflexion, couplée à une **communication** fréquente auprès du citoyen pour lui expliquer les changements de pratique de la ville et le sensibiliser à agir selon le même mode dans son propre jardin, que des villes comme Rennes, Lyon, Jarrie, Saint-Germain-lès-Arpajon, Champlan... ont réussi à limiter fortement voire arrêter complètement l'usage de produits phytosanitaires à budget et main d'œuvre quasi constants.

Le tableau suivant permet de visualiser rapidement les coûts de fonctionnements des différentes techniques alternatives ainsi que les contraintes environnementales.

	Nombre de passages/an pour le calcul des coûts annuels	Coûts annuels hors amortissement		Impacts environnementaux
		Fonctionnement annuel minimum (estimation Asconit)	Fonctionnement annuel maximum (estimation Asconit)	
Paillage inorganique		0,95€/m ²	1,4€/m ²	Dégradation de la matière synthétique
Paillage organique		3€/m ²	6€/m ²	
Couvre-sol		25€ TTC/m ²	45€ TTC/m ²	
Binage	5	0,40€ TTC/m ²		
Couteaux/griffage	4	0,12€ TTC/m ²	0,16€ TTC/m ²	Consommation de fuel, rejets de CO ₂ , bruit
Débroussailleuse	5			Consommation de fuel, rejets de CO ₂ , bruit
Haute pression	2			Consommation importante d'eau, de fuel, rejets de CO ₂ , bruit
Brosses rotatives	5	0,15€ TTC/m ²	0,55€ TTC/m ²	Consommation de fuel, rejets de CO ₂ , bruit, génération de limaille
Combiné		0,36€ TTC/m ²	0,54€ TTC/m ²	Consommation de fuel, rejets de CO ₂ , bruit
Balayage mécanique	12	0,135€ TTC/mL	0,15€ TTC/mL	Consommation de fuel, rejets de CO ₂ , bruit
Désherbage flamme	5	0,21€ TTC/m ²	0,23€ TTC/m ²	Consommation de fuel, rejets de CO ₂ , bruit
Désherbage infrarouge	5	0,11€ /m ²	0,22€ /m ²	Consommation de fuel, rejets de CO ₂ , bruit
Désherbage vapeur	5	0,25€ TTC/m ²	0,26€ TTC/m ²	Consommation importante d'eau, de fuel, rejets de CO ₂ , bruit
Désherbage eau chaude	5	0,25€ TTC/m ²	0,4€ TTC/m ²	Consommation importante d'eau, de fuel, rejets de CO ₂ , bruit

Schéma explicatif de la gestion différenciée vis-à-vis du désherbage, page suivante.



5. FINANCEMENT

Les aides financières des partenaires dont peuvent bénéficier les communes du territoire de Phyt'Eaux Cités en fonction de leur positionnement géographique peuvent être précisées en contactant les intervenants listés ci-dessous.

Un dossier complet des financements possibles a été adressé aux communes signataires de la convention Phyt'Eaux Cités par mail avec la lettre semestrielle Phyt'Eaux Cités en 2013.

Concernant le matériel, des aides sont possibles auprès de :

- L'Agence de l'Eau Seine Normandie : jusqu'à 50%
- La Région Ile-de-France : jusqu'à 40% de leur montant HT

Le taux cumulé des aides publiques ne peut dépasser 80% du montant total hors taxe.

Contact Région Ile de France :

Conseil Régional

Direction de l'Environnement

Unité Aménagement Durable

35, bd des Invalides

75007 PARIS

Marc Casanes, Chargé de mission « Eau et Milieux associés »

Tél : 01 53 85 70 86 / fax : 01 53 85 56 29

Mail : marc.casanes@iledefrance.fr

Contacts AESN : Pour les dossiers concernant le 94

Direction Territoriale Rivière d'Ile-de-France

51 rue Salvador Allende

92027 NANTERRE CEDEX

Jean-Pierre Pruvost

Chargé d'opérations spécialisé AEP-Aide aux PVD

Direction territoriale Paris et Petite Couronne

Tél.: 01 41 20 17 11 / fax: 01 41 20 16 60

Mail : pruvost.jean_pierre@aesn.fr

Contacts AESN : Pour les dossiers concernant le 78 et 91

Direction Territoriale Rivière d'Ile-de-France

51 rue Salvador Allende

92027 NANTERRE CEDEX

Tél : 01 41 20 19 19

Le nom des personnes référentes par commune sont disponibles en annexe.

6. BIBLIOGRAPHIE

FEREDEC Bretagne 2005 – Guide des alternatives au désherbage chimique

FREDON Rhône-Alpes, 2006 – Techniques de désherbage alternatives à lutte chimique

TECHNI CITES n°138, 2007 – Trouver une alternative au désherbage chimique

TECHNI CITES – Les Fiches pratiques techniques – N° 81 – 2004 – Les produits phytosanitaires : les méthodes alternatives au désherbage chimique.

PHYTOMA n°597 – 2006 – Côté sol, les techniques de désherbage. Inventaire qualitatif et économique des techniques de désherbage en zones non agricoles

Matériel & Paysage, 2007 – Désherbage : comparatif des pratiques

Lien Horticole, 2008 – Raisonner le désherbage

Plante & Cité, 2013 – Comparaison des méthodes de désherbage en Zones non Agricoles (COMPAMED ZNA)

7. ANNEXE

ANNEXE I : SYNTHÈSE COMPARATIVE DES TECHNIQUES ALTERNATIVES

	Coûts d'investissement		Rendements		Nb passages/an retenus pour le calcul des coûts annuels	Coûts de fonctionnement annuels (hors amortissement)				Points forts	Points faibles
	Achat	Location ou prestation	Zone perméable	Zone imperméable		Min	Max	Source coût	Données utilisées pour estimations Asconit		
Paillage inorganique	0,95 à 1,4€/m ²		3 à 10cm d'épaisseur/m ²			0,11€/m ²	0,13€/m ²	estimation Asconit	cout matériau, temps mise en place, durée de vie	Efficacité, durée de vie illimitée	Dégradation matière synthétique
Paillage organique	3 à 6€/m ²		3 à 10cm d'épaisseur/m ²			2€/m ²	3,6€/m ²	estimation Asconit	cout matériau, temps mise en place, durée de vie	Efficacité, amélioration agronomique du sol, durée de vie de plusieurs mois à plusieurs années	Réalimentation annuelle
Couvre-sol	25 à 45€ TTC/m ²		5 à 10 végétaux/m ²			25€ TTC/m ²	45€ TTC/m ²	Phytoma	-	Couverture du sol, esthétique, durée de vie de 10 ans	Plantes spécifiques de milieu donné (température, pH,,)
Dalles alvéolaires	40 à 50€ TTC/m ²					40€ TTC/m ²	50€ TTC/m ²			Facilité de mise en œuvre, esthétique, peu d'intervention de désherbage	Coût, entretien fréquent (tonte)
Binage	10 à 900€ TTC			50m ² /h	5	0,40€ TTC/m ²				Maniabilité, efficacité	Rendement faible, coût de la main d'œuvre, problème de santé (mal de dos), pénibilité
Couteaux/griffage	36000 à 16 000e HT	à partir de 180€ HT/journée	200 à 12000m ² /h		4	0,12€ TTC/m ²	0,16€ TTC/m ²	Min : estimation Asconit Max : SIVOA	Cost horaire agent, consommation de gasoil, rendement	Maniabilité, rendement	Rejets de CO2, bruit, ragréage
Débroussailleuse	300 à 800€ TTC			150 à 450m ² /h	5					Maniabilité, efficacité	Rejets de CO2, bruit, usure rapide
Houe maraichère	410 à 610€ TTC		200m ² /h		5					Maniabilité, efficacité	Faible largeur de travail
Haute pression	a partir de 645€ TTC			150m ² /h	2					Maniabilité, efficacité, polyvalence, efficacité sur mousse	Consommation importante en eau, dégradation des matériaux usagés, bruit
Brosses rotatives	entre 200 et 600€ HT pour une tête de débroussailleuse et à partir de 2000€ HT pour l'outil			215 à 1000m ² /h	5	0,15€ TTC/m ²	0,55€ TTC/m ²	Min : FEREDC Max : SIVOA	-	Maniabilité, rendement, résultat immédiat, polyvalence du porte outil, efficacité sur mousse	Rejets de CO2, bruit, dégradation des matériaux usagés, ramassage, usure rapide des brosses
Combiné	A partir de 3850€ HT		4000 à 12000 m ² /h			0,36€ TTC/m ²	0,54€ TTC/m ²	SIVOA	-	Résultat immédiat, efficacité sur mousse	Rejets de CO2, bruit

	Coûts d'investissement		Rendements		Nb passages/an retenus pour le calcul des coûts annuels	Coûts de fonctionnement annuels (hors amortissement)			
	Achat	Location ou prestation	Zone perméable	Zone imperméable		Min	Max	Source coût	Donnée estimée
Balayage mécanique	3000 à 150000€ HT	0,9€ TTC/mL		2,5 à 10km/h	12	0,135€ TTC/mL	0,15€ TTC/mL	Min : FEREDDEC Max : estimation Asconit	Cout cons gaso
Désherbage flamme	300 à 9000e TTC	9€ HT/j, 30€ HT/sem	350 à 4000m ² /h		5	0,21€ TTC/m ²	0,23€ TTC/m ²	Min : estimation Asconit Max : FEREDDEC	Cout conson r
Désherbage infrarouge	1220 à 8000€ HT	6 à 52€ HT/j, 20 à 73€ HT/sem	350 à 4000m ² /h		5	0,11€ /m ²	0,22€ /m ²	Min : estimation Asconit Max : Phytoma (n°597)	Coût m agent, de g C
Désherbage vapeur	9000 à 28 000€ HT		400 à 2000m ² /h		5	0,25€ TTC/m ²	0,26€ TTC/m ²	Min : FEREDDEC Max : estimation Asconit	cout conson conson l'eau
Désherbage eau chaude	12300 à 28500€ HT	700€ HT/jour	800m ² /h		5	0,25€ TTC/m ²	0,4€ TTC/m ²	Min : Phytoma Max : SIVOA	
Chimique traitement en plein	3850€ TTC		1700m ² /h		4	0,11€ TTC/m ²	0,17€ TTC/m ²	AFPP	

ANNEXE II : TERRITOIRES DES CHARGES D'OPERATIONS AESN POUR L'ILE DE France

