CompamedZNA

COMPAraison des MEthodes de Désherbage en Zones Non Agricoles

OBSERVATOIRE NATIONAL DES PRATIQUES DE DÉSHERBAGE EN ZONES NON AGRICOLES

RAPPORT D'ÉTUDE

Ce rapport présente l'analyse des résultats de l'observatoire national des pratiques de désherbage, mené en 2011 dans le cadre du programme d'étude Compamed ZNA sur la comparaison des méthodes de désherbage. L'observatoire a consisté à, durant toute l'année 2011, collecter des données au cours des interventions de désherbage sur des sites d'observation préalablement choisis chez des partenaires gestionnaires de zones non agricoles.

En tout, ce travail rassemble les informations relevées au cours de 500 interventions observées, sur 179 sites, chez 29 partenaires en France entière. Ce rapport contient l'intégralité des éléments de mise en place et de description du réseau d'observation, ainsi que les détails des analyses effectuées et des résultats obtenus.

Les conclusions comprennent des éléments de scénarisation permettant d'alimenter les modélisations des interventions de désherbage prévues dans la suite du programme Compamed ZNA, ainsi qu'un document sur les pratiques observées et qu'une note de synthèse reprenant ce contenu en vue d'une diffusion plus large.

Auteurs :

Pauline Laïlle, Damien Provendier, Caroline Gutleben (Plante & Cité)

Lucile Rimbault (FREDON Île-de-France)

Octobre 2012

Financé par

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS 1

2. MISE EN PLACE DE L'OBSERVATOIRE : MATÉRIELS & MÉTHODES 2

2.1. ÉLÉMENTS PRÉLIMINAIRES 2
2.1.1. Prise en charge de l'animation et du suivi de l'observatoire 2
2.1.2. Organisation de l'observatoire 2
2.1.2.1. Durée 2
2.1.2.2. Sites d'observation 2
2.1.3. Dimensionnement 3
2.1.4. Méthodes de suivi 4
2.1.5. Protocoles et matériel de mesure 5
2.1.6. Documents et carnets de suivi 6
2.2. PROSPECTION 7
2.2.1. Objectifs 7
2.2.2. Critères d'échantillonnage 7
2.2.3. Méthode 8
2.3. ANIMATION DE L'OBSERVATOIRE 8
2.3.1. Constitution et consolidation du réseau d'observation 8
2.3.2. Encadrement 8
2.3.3. Remerciement des référents 9
2.3.4. Calendrier de l'observatoire 9
2.4. DESCRIPTION DU RÉSEAU D'OBSERVATION 10
2.4.1. Effectifs 10
2.4.2. Répartition et nature des partenaires 10
2.4.3. Réponse aux Critères d'échantillonnage 12
2.4.3.1. Type de gestionnaire 12
2.4.3.2. Objectifs de gestion et profils techniques 12
2.4.3.3. Implantation géographique 12
2.5. JEUX DE DONNÉES ET VARIABLES UTILISÉES 13
2.5.1. Données relatives aux interventions observées 13
2.5.2. Données relatives aux sites observés 13
2.5.3. Comptes-rendus d'observation 13
2.6. PROCÉDURES D'ANALYSE 13
2.6.1. Variables quantitatives 13
2.6.2. Variables qualitatives 13
2.6.3. Croisement d'une variable quantitative avec une variable qualitative 14
2.6.4. Analyses multivariées 14

3. RÉSULTATS : STATISTIQUES DESCRIPTIVES ET ANALYTIQUES 15

3.1. OBSERVATIONS RÉALISÉES 15
3.1.1. SITES OBSERVÉS 15
3.1.2. TECHNIQUES OBSERVÉES 16
3.1.3. PROFILS TECHNIQUES OBSERVÉS 17
3.1.4. MATÉRIELS DE DÉSHERBAGE RENCONTRÉS 19
3.1.4.1. Désherbage chimique 19
3.1.4.2. Désherbage thermique au gaz 20
3.1.4.3. Désherbage thermique à eau 21
3.1.4.4. Désherbage mécanique 22
3.1.4.5. Désherbage manuel 22
3.2. ITINÉRAIRES TECHNIQUES (IT) 23
3.2.1. Profils techniques et Type de site (PTa & TSa) 23
3.2.2. Intensité de gestion (IGd) 23
3.2.2.1. IGd et Caractéristiques de la végétation avant intervention 24

3.2.2.2. IGd et Profils techniques 25
3.2.2.3. IGd et Types de Site 25
3.2.3. Nombre annuel d'interventions (NAI) 26
3.2.3.1. NAI et type de site 27
3.2.3.2. NAI et profil technique 28
3.2.3.3. NAI, IGd et végétation avant intervention 29
3.2.4. Interactions, analyse multivariée 30
3.2.5. Conclusion de l'étude des itinéraires techniques 31
3.3. CONSOMMATIONS D'INTRANTS 32
3.3.1. Chimique 32
3.3.2. Thermique gaz 36
3.3.2.1. Cimetière 36
3.3.2.2. Surfaces 37
3.3.2.3. Pieds d'arbres 37
3.3.3. Thermique eau 38
3.3.3.1. Consommation en eau 38
3.3.3.2. Consommation en foam 41
3.4. TEMPÉRATURES DE TRAITEMENT 41
3.4.1. Thermique gaz 42
3.4.1.1. Flamme directe 42
3.4.1.2. Flamme indirecte 43
3.4.2. Thermique eau 43
3.4.2.1. Mousse 43
3.4.2.2. Vapeur et Eau chaude 43
3.4.2.3. Température au sol après application 43
3.5. VITESSES DE TRAITEMENT ET DURÉE ANNUELLE DE TRAITEMENT 45
3.5.1. Objectifs et méthodologie 45
3.5.2. Étude des Indicateurs de Performance Temporelle (IPT) 46
3.5.2.1. Surfaces 46
3.5.3. Étude des Durées Annuelles de Traitement (DAT) 50
3.5.3.1. Surfaces 50
3.6. UTILISATION DES VÉHICULES 53
3.6.1. Pour se rendre sur le site de l'intervention 53
3.6.2. Quel(s) véhicule(s) pour quelle technique de désherbage ? 53
3.6.3. Combien de véhicule(s) ? 54
3.6.4. Pendant l'intervention 55
3.7. PORT DES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE (EPI) 56
3.8. ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ 57
3.9. SYNTHÈSE DES PRATIQUES OBSERVÉES 58
3.9.1. Choix du gabarit du matériel en fonction du site traité 58
3.9.2. Évacuation des déchets verts 58
3.9.3. Désherbage chimique 58
3.9.4. Désherbage thermique – tous types 59
3.9.5. Désherbage thermique au gaz 59
3.9.6. Désherbage thermique à l'eau 60
3.9.6.1. Vapeur et Eau chaude 60
3.9.6.2. Mousse 61
3.9.7. Désherbage mécanique 61
3.9.7.1. Travail superficiel du sol 61
3.9.7.2. Brossage 61
3.9.8. Désherbage manuel 62
3.9.9. Contrôle de la végétation 62
4. ÉLÉMENTS DE SCÉNARISATION 63

ANNEXES

1. CAHIER DES CHARGES INITIAL DE L'OBSERVATOIRE NATIONAL DES PRATIQUES DE DÉSHERBAGE EN ZONES NON AGRICOLES 65

2. COURRIER TYPE CONFIRMANT LA PARTICIPATION D'UN GESTIONNAIRE À L'OBSERVATOIRE 68

3. CHOIX DES SITES D'OBSERVATION 69

4. DESCRIPTION DES SITES D'OBSERVATION 71

5. SUIVI PONCTUEL : PROTOCOLES 72

6. INVENTAIRES DU MATÉRIEL DE DÉSHERBAGE 76

7. FICHE DE TERRAIN : OBSERVATEUR LOCAL (SUIVI SYSTÉMATIQUE) 81

7. ÉTAT DE LA VÉGÉTATION AVANT INTERVENTION 81

8. FICHES DE TERRAIN : OBSERVATEUR COMPAMED (SUIVI PONCTUEL) 84

9. LIVRET : ÉVALUATION DE LA VÉGÉTATION AVANT INTERVENTION 89

10. DESCRIPTION DES VARIABLES ISSUES DE L'OBSERVATOIRE 98

10.1. BASE DE DONNÉES *SUIVI SYSTÉMATIQUE* 98

10.2. BASE DE DONNÉES *SITES* 101

11. NOTES TECHNIQUES ISSUES DES COMPTES-RENDUS D'OBSERVATION 104

11.1. CHIMIQUE 104

- *Berthoud - Vermorel 2000 Pro* *104*

11.2. THERMIQUE À GAZ 104

- *2EBALM – Charoflam 38* *104*
- *Rabaud – Herbiogaz* *104*
- *Rothenberger - Romaxi Piezo* *104*

11.3. THERMIQUE À EAU 105

- *Waipuna* *105*
- *Simox – Polyvap 2000* *105*
- *AUXIGREEN®D* *106*

11.4. MÉCANIQUE 106

- *ZENOAH – Reciprocator* *106*
- *Stab-Net90* *106*

12. SITES ET OBSERVATIONS POUR CHAQUE PARTENAIRE 107

13. LISTE DU MATÉRIEL RENCONTRÉ 108

14. ITINÉRAIRES TECHNIQUES OBSERVÉS 109

15. IPT ET DAT OBSERVÉS 111

16. EPI ET ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ : COMPLÉMENTS 116

17. CAS DES SOCIÉTÉS D'AUTOROUTES 117

Tableaux & Figures

Tableau 1 : Typologie des sites d'observation 3
Tableau 2 : Méthodes de suivi – systématique et ponctuel 4
Tableau 3 : Matériel pour le suivi ponctuel 5
Tableau 4 : Protocoles du suivi ponctuel 6
Tableau 5 : Documents de suivi et données collectées 7
Tableau 6 : Composition des carnets de suivi 7
Tableau 7 : Calendrier de l'observatoire 9
Figure 1 : Cartographie de l'observatoire – France entière sauf Île-de-France 11
Figure 2 : Cartographie de l'observatoire – Zoom sur l'Île-de-France 11
Tableau 8 : Description de l'observatoire – Nombres de partenaires, de sites et d'observations 12
Tableau 9 : Notations utilisées pour désigner les types de sites observés 15
Figure 3 : Nombre de sites et d'observations par type de site 15
Figure 4 : Nombre d'enregistrements par technique observée 16
Figure 5 : Nombre de sites observés par Profil Technique abrégé 18
Tableau 10 : Correspondance entre les différentes notations utilisées pour désigner les profils techniques observés 18
Tableau 11 : Types d'appareils de désherbage chimique rencontrés 19
Tableau 12 : Types d'appareils de désherbage thermique à gaz rencontrés 20
Tableau 13 : Types d'appareils de désherbage thermique à eau rencontrés 21
Tableau 14 : Types d'appareils de désherbage mécanique rencontrés 22
Figure 6 : MCV et Hmax (VI) ; MCV et Hmoy (VI) 25
Tableau 15 : IGd, Hmax et Hmoy – Associations fréquentes 25
Tableau 16 : IGd et PTa – Associations fréquentes 25
Figure 7 : TSa et IGd – Effectifs croisés 26
Tableau 17 : TSa et IGd – associations significatives 26
Tableau 18 : Étude de la variable Nombre Annuel d'Interventions (NAI) 27
Figure 8 : Nombre annuel d'interventions par type de site observé 27
Figure 9 : NAI et PTa – Valeurs observées 28
Tableau 19 : NAI et Profil Technique – Détail des valeurs observées 29
Figure 10 : NAI et IGd – Valeurs observées 30
Figure 11 : NAI et Hmax – Valeurs observées 30
Tableau 20 : Intensité des associations observées pour l'étude des IT 31
Figure 12 : Schéma conceptuel pour la construction d'un itinéraire technique 32
Tableau 21 : Spécialités chimiques observées chez les collectivités 33
Tableau 22 : Spécialités chimiques observées chez les sociétés d'autoroute 33
Tableau 23 : Mélanges chimiques observés hors autoroutes 35
Tableau 24 : Doses observées hors autoroutes 35
Tableau 25 : Mélanges chimiques observés chez les sociétés d'autoroutes 36
Figure 13 : Étalonnage des pulvérisateurs 36
Tableau 26 : Thermique gaz sur cimetière – consommation de gaz observée (g/m²) 37
Tableau 27 : Thermique gaz – consommation de gaz sur surfaces (g/m²) 37
Figure 14 : Thermique gaz sur surfaces – Consos observées ; Consos théoriques 37
Tableau 28 : Thermique gaz – Consommations sur pieds d'arbres (g/arbre) 37
Figure 15 : Thermique gaz sur pieds d'arbres – Consos observées ; Consos théoriques 38
Tableau 29 : Eau chaude – Consommation sur caniveau (L/ML) 38
Figure 16 : Eau chaude sur caniveau – Consos observées ; Consos théoriques (L/ML) 39
Tableau 30 : Vapeur – Consommations sur cimetière (L/m²) 39
Tableau 31 : Thermique à eau – Consommations sur surfaces (L/m²) 39
Figure 17 : Eau chaude sur surfaces – Consos observées ; Consos théoriques (L/m²) 39
Figure 18 : Consommations d'eau comparées sur surfaces (L/m²) 40
Figure 19 : Consommations d'eau et Classes de végétation (L/m²) 40
Tableau 32 : Eau chaude – Consommations sur pieds d'arbres (L/arbre) 40
Tableau 33 : Mousse sur surface – Consommations de foam (mL/m²) 41
Figure 20 : Mousse sur surface – Foam consommé (mL/m²) observé ; théorique 41

Tableau 34 : Températures de traitement relevées 41
Figure 21 : Flamme directe - Températures relevées (moyennes et écart-types sur 28 observations) 42
Figure 22 : Thermique eau – Température au sol après application 44
Tableau 35 : Variables créées pour l'étude des rendements temporels et économiques 45
Tableau 36 : Clef de détermination pour le choix de l'indicateur de performance temporelle 46
Figure 23 : IPT sur surfaces – Variabilité inter-techniques 47
Figure 24 : IPT sur surfaces – Variabilité intra-techniques 48
Tableau 37 : IPT sur surfaces (en gras, rouge) – Valeurs théoriques 49
Figure 25 : IPT et Caractéristiques de la végétation avant intervention 49
Figure 26 : IPT et Condition extérieures 50
Figure 27 : DAT sur surface – Variabilité inter-technique 51
Figure 28 : DAT et Classes de végétation 51
Tableau 38 : Étude de la variable Temps de déplacement (min) 53
Tableau 39 : Véhicules employés pour chaque type de traitement 54
Figure 29 : Nombre de véhicules utilisés par technique 54
Tableau 40 : Étude de la variable Utilisation d'un véhicule durant l'intervention (%) 55
Tableau 41 : Utilisation d'un véhicule durant les différents types de traitement 55
Tableau 42 : Port des EPI par technique de désherbage 56
Tableau 43 : Équipements de sécurité par technique de désherbage 57
Tableau 44 : Équipements de sécurité par type de site 57
Figure 30 : Schéma conceptuel – Désherbage des ZNA 63

Tableaux & Figures en Annexes

Tableau 45 : Vitesses et DAT observées sur canal 111
Tableau 46 : Vitesses et DAT observées sur caniveaux 111
Figure 31 : Vitesse, DAT et PTa sur Caniveaux 111
Figure 32 : V/agent, DAT et IGd sur Caniveaux 112
Figure 33 : V/agent, DAT et CMV sur Caniveaux 112
Tableau 47 : Vitesses et DAT observées sur Cimetières 112
Figure 34 : V/agent, DAT et PTa sur Cimetières 113
Figure 35 : V/agent, DAT et CMV sur Cimetières 113
Tableau 48 : Vitesses et DAT observées sur Pieds d'arbres 113
Figure 36 : Vitesse de traitement sur Pieds d'arbres 114
Figure 37 : V/agent, DAT et PTa sur Pieds d'arbres 114
Figure 38 : V/agent et CMV sur Pieds d'arbres 115
Tableau 49 : Port des EPI par type de site 116
Tableau 50 : Sites d'observation chez l'APRR 117
Tableau 51 : Sites d'observation (APRR) 117
Tableau 52 : Données collectées auprès de l'APRR 120

1.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

L'observatoire national des pratiques de désherbage en zones non agricoles a été mis en place dans le cadre de l'Action 2 du programme d'étude Compamed ZNA[1]. Cette phase du programme consiste en une analyse technico-logistique et économique et s'appuie sur des entretiens et des observations des pratiques réelles, telles que mises en œuvre par les gestionnaires.

Afin de compléter cette approche, il a été nécessaire de collecter des données logistiques, techniques, physiques et organisationnelles, au plus proche des conditions de terrain et des pratiques réelles des gestionnaires. Le choix d'un observatoire s'est rapidement imposé car permettant de remplir ces objectifs de manière non intrusive pour les gestionnaires partenaires.

L'observatoire répond donc au besoin de collecte de données de terrain, et doit permettre d'étudier, pour chaque technique de désherbage rencontrée :

- Les itinéraires techniques développés par les gestionnaires ;
- Les intensités de gestion et des seuils d'intervention pratiqués ;
- Les consommations d'intrants ;
- Les températures de traitement ;
- Les vitesses d'intervention ;
- Les véhicules utilisés ;
- Le port des EPI et l'utilisation des équipements de sécurité ;
- Les pratiques de terrain et leurs variations.

La synthèse de ces éléments permettra d'évaluer les atouts et contraintes des méthodes de désherbage rencontrées, et d'établir des comparaisons multicritères inter-techniques et intra-techniques, en étudiant les différences existant entre les différents types de matériel utilisés.

En outre, il sera possible de dégager des éléments de scénarisation ainsi que des valeurs de référence afin de poursuivre le programme de comparaison des méthodes de désherbage par une Analyse de Cycle de Vie, menée dans le cadre de l'Action 3.

[1] Comparaison des méthodes de désherbage en zones non agricoles.

2. Mise en place de l'observatoire : Matériels & Méthodes

2.1. Éléments préliminaires

Une fois les objectifs de l'observatoire posés, il a été nécessaire de déterminer la forme qu'il prendrait, ainsi que tous les éléments qui ont pu être anticipés : sa prise en charge, son organisation, sa taille, mais aussi les méthodes de suivi, les protocoles de mesure et les documents de suivi.

2.1.1. Prise en charge de l'animation et du suivi de l'observatoire

L'observatoire est géré en collaboration entre Plante & Cité et la FREDON Île-de-France.

L'élaboration des méthodes de suivi et des protocoles a été réalisée par Plante & Cité, avec l'appui de la FREDON Île-de-France. L'animation et le suivi de l'observatoire sont assurés en région Île-de-France par la FREDON Île-de-France, et par Plante & Cité dans le reste de la France.

Cette mission est remplie par une contractuelle et un stagiaire à Plante & Cité, et par la chargée de mission Zones Non Agricoles et une contractuelle à la FREDON Île-de-France. Le stagiaire ainsi que la contractuelle de la FREDON interviennent en appui durant la période la plus chargée de l'observatoire, c'est-à-dire de mars à septembre 2011. Ce personnel constitue ce que nous appellerons dans les pages suivantes les ***observateurs Compamed***, par opposition aux ***observateurs locaux*** qui sont les référents de l'observatoire au sein de chaque structure partenaire.

2.1.2. Organisation de l'observatoire

2.1.2.1. Durée

Le désherbage des zones non agricoles consiste en un ensemble d'interventions destinées à supprimer la végétation indésirable présente sur des milieux généralement fortement anthropisés. L'entretien d'un compartiment urbain, d'un accotement ou des abords d'une zone industrielle se conçoit de manière cyclique, annuelle, rythmée par les périodes de végétation. Ce mode de gestion a abouti à la mise en place de campagnes annuelles de désherbage, qui laissent aujourd'hui de plus en plus place à une gestion raisonnée de la flore spontanée, mais toujours cyclique et respectant une période d'une année civile.

Un des objectifs principaux de l'observatoire étant la reconstitution d'itinéraires techniques réalistes, il est nécessaire que l'observation prenne en compte sur une année l'intégralité des campagnes de désherbage de plusieurs partenaires, différant par leurs natures, leurs profils techniques et leurs objectifs de gestion. De plus, les données collectées doivent pouvoir alimenter l'ACV réalisée dans l'Action 3 de Compamed ZNA, et par conséquent pouvoir être rattachées à l'unité fonctionnelle choisie, qui reflète l'entretien d'une unité de surface sur une année entière[2].

Pour toutes ces raisons, le programme d'observation se déroule donc depuis la première intervention de l'année civile 2011 jusqu'à la dernière (dans la plupart des cas, de mars à novembre 2011).

2.1.2.2. Sites d'observation

Afin d'alimenter le livrable final de Compamed ZNA[3], il est nécessaire de collecter des informations sur plusieurs types de zones non agricoles, et sur plusieurs compartiments différents pour chacune

[2] Cf. Rapport d'ACV pour plus de détails sur l'unité fonctionnelle choisie

[3] Outil d'aide à la décision à destination des gestionnaires et des pouvoirs publics, leur permettant d'identifier les conditions pour optimiser le désherbage en ZNA, d'en minimiser l'impact sur l'environnement et de mieux maîtriser les risques qu'il génère.

d'elles. En effet, chaque type de compartiment présente des caractéristiques et des contraintes propres, et répondent souvent à des usages différents : ces éléments conditionnent les objectifs d'entretien ainsi que les modes de gestion et ont été pris en compte dans l'observatoire.

Une typologie a donc été arrêtée (cf. Tableau 1), décrivant des sites d'observation types et préfigurant les étapes suivantes du programme d'étude. Ainsi, la compartimentation des zones non agricoles utilisée dans l'observatoire pourra être reprise, toute ou partie, dans l'ACV ainsi que dans le livrable final de Compamed ZNA.

Cette typologie n'a pas été la seule contrainte imposée au choix des sites d'observation, les sites choisis devant également respecter les conditions suivantes :

- Homogénéité de la nature et de l'état du substrat ou revêtement sur toute la surface du site ;
- Dimensions suffisantes pour procéder à la collecte des données.

Dans un souci de consolidation et de représentativité des données collectées, les points suivants ont également été demandés, à remplir chez chaque partenaire si la possibilité se présentait :

- Mettre en place plusieurs sites du même type chez un même partenaire ;
- Dans le cas où un même partenaire propose plusieurs sites d'un même type, ils ne doivent pas se situer dans la même zone (i.e. pas dans la même rue ou quartier).

Le choix des sites d'observation est laissé à la responsabilité du partenaire (cf. Annexe 3).

Type de partenaire	**Typologie des sites d'observation**		**Dimensions minimales et unité de référence**
	Dénomination	*Description*	
Collectivité	Imperméable	*Enrobé, pavés joints ciments*	50 m²
	Mixte	*Enrobé dégradé, pavés joints sable*	50 m²
	Perméable	*Surface sablée, gravillonnée*	50 m²
	Caniveau-trottoir	*Complexe classique avec rupture entre caniveau et trottoir*	30 ML
	Pieds d'arbres	*Avec ou sans grille*	10 pieds d'arbres
	Cimetière	*Surface comprenant des tombes et inter-tombes suffisamment étroites pour ne pas permettre l'utilisation d'une tondeuse*	50 m²
Gestionnaire de voies de communication	Accotements	*Espaces enherbés entre la glissière de sécurité et les clôtures*	KML
	Clôtures	*Éléments de délimitation du domaine du gestionnaire*	KML
	Bassins	*Pistes entourant les bassins de décantation*	m²
	Voies navigables		ML

Unités utilisées :

m² : *mètres carrés*
ML : *mètres linéaires*
KML : *kilomètres linéaires*
Pieds d'arbres : *nombre de pieds d'arbres*

NB : Ce tableau présente la typologie finalement retenue pour l'analyse des données de l'observatoire. Elle est inspirée de celle présentée dans les premiers documents transmis aux partenaires (cf. Annexe 3, Choix des sites d'observation*) mais en diffère suite à l'adaptation des protocoles de suivi aux conditions de terrain.*

Tableau 1 : Typologie des sites d'observation

2.1.3. Dimensionnement

Le bon fonctionnement de l'observatoire repose sur ses partenaires, tous gestionnaires de zones non agricoles, engagés à appliquer les protocoles de suivi de leurs opérations de désherbage tout au long de l'année 2011. Chaque partenaire est guidé et encadré tout au long de l'année par les animateurs de l'observatoire.

Pour ce mode de fonctionnement, les moyens disponibles pour l'animation et le suivi de l'observatoire conditionnent sa taille. En effet, le nombre d'animateurs et le budget disponible pour les déplacements sont fixes et ne permettent pas d'intégrer au programme d'observation tous les gestionnaires intéressés. Le dimensionnement de l'observatoire découle donc de ces contraintes.

Lors de la mise en place des éléments préliminaires, l'effectif maximal de l'observatoire a été arrêté à une cinquantaine de partenaires sur la France entière, dont une dizaine en Île-de-France.

2.1.4. Méthodes de suivi

L'observatoire reposant sur une participation volontaire de ses partenaires, il est important que le suivi des opérations de désherbage se déroule de la manière la plus transparente et la moins intrusive possible. Pour ce faire, deux types de suivis ont été simultanément mis en place (Tableau 2).

	Suivi systématique	Suivi ponctuel
Principe	Suivi de l'intégralité des itinéraires techniques sur des sites préalablement choisis	Collecte de données sur un ou plusieurs chantier(s) au cours d'une journée de suivi
Acteurs	Observateurs locaux : responsables techniques des structures partenaires, agents de terrains, contractuels…	Observateurs Compamed : • P&C (x2) • FREDON IDF (x2)
Données relevées	Conditions climatiques État de la végétation avant intervention Logistique de l'opération	Idem suivi systématique + Caractéristiques du site traité + Matériel employé + Quantité d'intrants consommés
Fréquence et déroulement	À chaque opération de désherbage sur un site d'observation ⇨ Remplissage d'une fiche de terrain et transmission des données	Au moins une fois par partenaire ⇨ Remplissage de fiches de terrain, entretiens
Documents associés	Carnet de suivi : Fiche de terrain « Observateur local » Livret « État de la végétation avant intervention » Outil de saisie en ligne	Carnet de suivi : Fiches de terrain « Observateur Compamed » Protocoles Livret « État de la végétation avant intervention » Fiches de saisie et de centralisation des données collectées

Pour plus de détails sur les documents associés à chaque type de suivi, cf. Documents et carnets de suivi *p. 6*

Tableau 2 : Méthodes de suivi – systématique et ponctuel

Le suivi ponctuel se superpose au suivi systématique. Lorsque les observateurs Compamed se rendent sur le terrain pour réaliser leurs mesures et observations dans le cadre du suivi ponctuel, les données relatives au suivi systématique sont relevées par les deux types d'observateurs. Ainsi, le suivi ponctuel vient ajouter des informations plus fines et plus précises aux interventions par ailleurs déjà concernées par le suivi systématique. Il faut noter également que le suivi systématique se déroule sur les sites d'observations référencés en début de programme, alors que le suivi ponctuel peut s'étendre à tout site désherbé correspondant aux caractéristiques décrites précédemment (cf. *Sites d'observation*, p. 2).

Le suivi systématique est réalisé de manière autonome par les observateurs locaux. Ils disposent ensuite de plusieurs moyens afin de transmettre les données collectées à Plante & Cité :

- Envoi des fiches par courrier
- Envoi des fiches par email
- Saisie du contenu des fiches sur un formulaire en ligne reprenant le contenu des fiches de terrain (http://enquete.plante-et-cite.fr/limesurvey/index.php?sid=38995&lang=fr). Ce formulaire a été réalisé à l'aide du software libre LimeSurvey et hébergé sur le sous-domaine du site de Plante & Cité http://enquete.plante-et-cite.fr/.

Chacune des deux structures animatrices de l'observatoire n'organise pas le suivi ponctuel de la même manière. La FREDON Île-de-France intervenant sur un territoire plus restreint que Plante & Cité, ses observateurs ont pu se rendre la plupart du temps sur place lorsqu'une intervention était

prévue, de sorte le suivi ponctuel de cette région couvre presque toutes les interventions de l'année. A l'inverse, pour Plante & Cité dont les bureaux sont basés à Angers et dont les observateurs sont amenés à se déplacer sur l'ensemble de la France, il a été décidé que le suivi ponctuel consisterait en au moins une visite auprès de chaque partenaire, organisée un jour où des interventions de désherbage sont prévues. Certains partenaires ont cependant été visités plusieurs fois.

2.1.5. Protocoles et matériel de mesure

Les protocoles formalisés ne sont appliqués que par les observateurs Compamed dans le cadre du suivi ponctuel, car ils font pour la plupart appel à un matériel de mesure spécifique. En outre, cette organisation a été mise en place afin de ménager le temps demandé aux observateurs locaux ; néanmoins certains d'entre eux se sont rendus disponibles et ont effectué une partie de ces mesures, parfois même en investissant dans du matériel spécifique. Le Tableau 3 ci-dessous rassemble les références et caractéristiques techniques des appareils de mesure et de protection utilisés pour le suivi ponctuel.

Type d'appareil	Référence	Prix HT	Portée	Résolution	Erreur
Thermomètre + sonde à air haute température (type K)	Voltcraft K201	79.90 € + 21.95 €	- 200 °C + 1370 °C	1 °C	± (0,3 % + 1 K)
Balance suspendue	KERN & Sohn GmbH CH50K100	50 €	50 kg	100 g	
Odomètre	NEDO 703 120 Odomètre léger « Prof. » avec sac à dos	78 €	9.999,90 m	0,1 m	± 0,05 %
Éprouvettes graduées	PP transparent, classe B	5.63 €	1000 ml	10 ml	± 10 ml
		2.16 €	250 ml	2 ml	± 2 ml
Gants	Paire de gants anti-chaleur avec picots en silicone	16.64 €	< 350 °C		
Gilet de sécurité					
Chiffons					

Tableau 3 : Matériel pour le suivi ponctuel

À Plante & Cité, ce matériel a été rassemblé dans des valises afin de pouvoir accompagner les observateurs Compamed au cours de leurs déplacements. Il est nécessaire pour la réalisation de certains protocoles de disposer d'une bassine : cet élément, trop volumineux pour pouvoir loger dans les valises, a dû être fourni sur place par les observateurs locaux. En tout, trois sets de matériel de mesure ont été acquis : deux pour Plante & Cité et un pour la FREDON Île-de-France.

Les protocoles prévoient de relever les points décrits dans le Tableau 4, et détaillent les procédures de collecte ou d'obtention des données (cf. Annexe 5, *Suivi Ponctuel : Protocoles*).

Mesure des paramètres intrinsèques des appareils	Logistique, déroulement du chantier	Description de l'aire traitée
○ **Référence des appareils utilisés** ○ **Débit et consommation d'intrants des pulvérisateurs** ○ **Température produite par les appareils de désherbage thermique** ○ **Débit et consommation d'intrants des appareils thermiques utilisant de l'eau** ○ **Consommation de gaz ou carburant**	○ Nombre d'agents pour l'intervention ○ Équipements et protections annexes, éléments de sécurisation du chantier ○ Frise d'intervention ○ Temps de trajet pour se rendre sur le lieu de l'intervention, véhicule et carburant utilisé	○ Schéma, dimensions ○ État de la végétation avant intervention
Cf. Annexe 5 Suivi Ponctuel : Protocoles *pour le détail des protocoles*		

Tableau 4 : Protocoles du suivi ponctuel

2.1.6. Documents et carnets de suivi

Plusieurs types de documents de suivi ont été mis en place, répondant aux différentes méthodes de collecte de données décrites ci-dessus (cf. *Protocoles et matériel de mesure*, p. 5).

Document de suivi	Description et données concernées	Type de suivi concerné
Description des sites d'intervention Cf. Annexe 4	Fiche permettant au partenaire de décrire les sites d'observation retenus pour la mise en place de suivis. Éléments de description des sites : • Schéma, dimensions, emplacement • Âge des aménagements • Type et état du substrat • Technique de désherbage • Intensité de gestion	Mise en place de l'observatoire
Inventaire du matériel de désherbage Cf. Annexe 6	Classeur de 5 fiches permettant au partenaire de décrire le matériel de désherbage en sa possession. Les 5 fiches classent le matériel déclaré en 5 catégories : • Chimique • Thermique gaz • Thermique eau • Mécanique • Manuel	Mise en place de l'observatoire
Fiche de terrain : Observateur local Cf. Annexe 7	Fiche fournie en plusieurs exemplaires à chaque partenaire, accompagnée d'une notice d'utilisation. Cette fiche permet aux observateurs locaux de consigner les données collectées sur le terrain. • Informations générales • Conditions climatiques • État de la végétation • Logistique	Suivi systématique
Fiches de terrain : Observateur Compamed Cf. Annexe 8	Fiches permettant aux observateurs Compamed de consigner les données collectées sur le terrain • Chimique • Thermique gaz • Thermique eau • Mécanique • Logistique	Suivi ponctuel
Livret : Évaluation de la végétation avant intervention Cf. Annexe 9	Livret d'accompagnement détaillant le référentiel choisi pour la notation de la végétation avant intervention.	Suivi systématique

Tableau 5 : Documents de suivi et données collectées

Ces documents ont été rassemblés dans des carnets de suivi permettant à chaque participant de mener et consigner ses observations. Le Tableau 6 détaille la composition de ces carnets.

Observateur local (Suivi systématique)	Observateur Compamed (Suivi ponctuel)
• **Fiche de terrain (Observateur local)** • **Fiche de terrain : Notice d'utilisation** • **Livret : Évaluation de la végétation avant intervention** • **Communiqué de presse : Présentation du programme d'étude Compamed ZNA**	• Fiches de terrain (Observateur Compamed) • Fiches de terrain (Observateur local) • Livret : Évaluation de la végétation avant intervention • Livret : Protocoles

Tableau 6 : Composition des carnets de suivi

2.2. Prospection

2.2.1. Objectifs

Une fois les éléments préliminaires en place, la mise en place de l'observatoire a débuté par la prospection et le choix des partenaires (premier trimestre 2011, cf. Tableau 7 p.9). L'objectif était de construire un réseau de gestionnaires de zones non agricoles représentatif de la diversité observée au niveau national. Cette diversité avait déjà été approchée grâce à l'enquête nationale 2010, autre sous-action de l'Action 2 de Compamed ZNA[4], constituant un inventaire des pratiques de désherbage et des profils techniques des gestionnaires sur un panel particulièrement engagé sur le thème du désherbage raisonné. Les résultats de cette enquête ont permis d'identifier des partenaires potentiels, mais aussi d'orienter les recherches de partenariats afin que la plus grande diversité possible soit représentée.

2.2.2. Critères d'échantillonnage

Les critères de diversité que la mise en place du réseau d'observation cherchait à illustrer sont les suivants :

- Type de gestionnaire : collectivités, gestionnaires d'espaces verts, de voies de communication, de sites industriels, prestataires de services…
- Objectifs de gestion : tout chimique, « zéro phyto », intermédiaires.
- Profils techniques[5] :
  - chimique seul
  - chimique + mécanique[6]
  - chimique + mécanique + thermique
  - mécanique seul
  - mécanique + thermique
- Implantation géographique : les résultats de l'enquête 2010 ont montré qu'il n'existe pas de déterminisme géographique pour le choix des techniques de désherbage ou des objectifs de gestion. Néanmoins, le territoire national présentant plusieurs zones bioclimatiques, nous émettons l'hypothèse que le développement de la végétation et la mise en œuvre des techniques de désherbage peuvent être influencées par le climat. Le réseau d'observation devait donc, dans la mesure du possible, présenter un maillage homogène de la métropole.

[4] Cf. les livrables de Compamed ZNA liés à cette sous-action : *Enquête nationale 2010 – Pratiques de désherbage en zones non agricoles – Rapport d'enquête* et *Retour aux enquêtés*.

[5] Profil technique : ensemble des méthodes de désherbage mises en œuvre par un gestionnaire pour remplir ses objectifs de gestion.

[6] Dans cette liste, on entend par « désherbage mécanique » toutes les options de désherbage manuel (main, binette, couteau, etc.) ainsi que mécanisées (brossage, travail du sol, etc.)

2.2.3. Méthode

Le premier appel à participation s'est appuyé sur les résultats de l'enquête 2010, à la fin de laquelle une question demandait si le répondant était intéressé pour être recontacté au cours de la suite de l'étude, et éventuellement pour y participer. Cette première liste compte 234 gestionnaires, investis dans une démarche de raisonnement de leurs opérations de désherbage et déjà sensibilisés aux objectifs de l'étude grâce à leur participation à l'enquête. Par la suite, l'appel à participation a été relayé par voie de presse et également au sein des réseaux professionnels et par bouche-à-oreille.

2.3. ANIMATION DE L'OBSERVATOIRE

Une fois les objectifs de prospection établis et la méthode posée, les animateurs de l'observatoire se sont chacun occupé de l'animation de leur secteur. Ainsi, la plupart du temps, les partenaires d'Île-de-France n'ont eu aucun contact avec Plante & Cité, et jamais ceux du reste de la France n'ont contacté la FREDON Île-de-France. Durant l'observatoire, l'aire d'étude est restée strictement compartimentée.

2.3.1. Constitution et consolidation du réseau d'observation

Les premiers échanges avec les gestionnaires intéressés se sont tenus par email, puis par téléphone lorsque l'intérêt du gestionnaire était confirmé et que la personne ressource adéquate était identifiée. Les discussions ont consisté en une présentation succincte du contexte et des objectifs de Compamed ZNA (cf. Communiqué de presse de l'étude), puis du cahier des charges de l'observatoire (cf. Annexe 1).

Les modalités de partenariat ont été simplifiées au maximum. Une fois un accord de principe obtenu entre le référent désigné pour l'observatoire et Plante & Cité ou la FREDON Île-de-France, la mise en place a pu commencer. Dans certains cas, à la demande du partenaire, un courrier a été rédigé notifiant la hiérarchie, et si nécessaire les élus, des intentions du référent de faire participer sa structure à l'observatoire par le biais de son implication personnelle (cf. Annexe 2).

Avant de procéder au suivi proprement dit, il a été nécessaire de déterminer les caractéristiques de chaque gestionnaire partenaire ainsi que les sites sur lesquels le suivi pouvait se dérouler. Les éléments relatifs aux critères d'échantillonnage (cf. p. 7) ont été relevés et ont permis, le cas échéant, de choisir entre plusieurs partenaires intéressés. La plupart de ces caractéristiques ont été relevées lors des entretiens téléphoniques préliminaires. Le profil technique a quant à lui été relevé par le biais de fiches de renseignement (Inventaires : cf. Tableau 5, p. 7 et Annexe 6). Les caractéristiques des sites d'observation ont été relevées grâce à des fiches de description (cf. Tableau 5, p. 7 et Annexe 4). Un partenariat n'est finalement définitivement validé que lorsque tous ces éléments sont rassemblés. Les documents de suivi et de contextualisation du programme d'étude sont ensuite transmis au référent choisi par voie postale et informatique.

2.3.2. Encadrement

Au cours de l'observatoire, l'encadrement des partenaires a consisté en :

- Points réguliers sur les procédures de collecte et de transmission de données : malgré la transmission des éléments de contextualisation et de suivi, il a été nécessaire de procéder à des entretiens téléphoniques répétés au cours de la phase de mise en place du suivi.
- Suivi des calendriers d'intervention : au fur et à mesure que les données collectées sont arrivées, la logique de gestion de chaque partenaire est devenue plus concrète. Des échanges réguliers à ce sujet ont permis d'anticiper certaines interventions et corriger des informations erronées. En outre, ces entretiens ont permis d'assurer au plus près le suivi des pratiques afin de maîtriser au mieux les itinéraires techniques relevés.

- Organisation des visites de terrain : le suivi ponctuel nécessite que des observateurs Compamed se déplacent sur le territoire géré par le partenaire et procèdent au suivi des opérations de désherbage. Pour ce faire, il a fallu pouvoir anticiper ou fixer à l'avance certaines interventions, puis fixer les modalités d'accueil et identifier les besoins de l'observateur pour la visite.
- Rappels réguliers pour prévenir l'abandon du suivi et dynamiser la transmission des données : envoi de mails rappelant la procédure pour le bon déroulement du suivi des opérations de désherbage, ainsi que la transmission des données depuis les observateurs locaux vers les observateurs Compamed.
- Validation des données collectées via le suivi systématique : en fin de programme, de nouveaux entretiens téléphoniques ont été nécessaires afin de valider les données collectées au cours de l'année. Les discussions de validation ont pour support des fiches de synthèse réalisées indépendamment pour chaque partenaire et reprenant l'ensemble des données collectées le concernant.

2.3.3. Remerciement des référents

D'ordinaire, Plante & Cité s'appuie pour ce type d'étude sur son réseau d'adhérents, mais les besoins particuliers de Compamed ZNA ont conduit à solliciter l'ensemble des gestionnaires de zones non agricoles, sollicitation à laquelle de nombreuses réponses ont été reçues.

Le suivi de ce programme d'observation a demandé du temps ainsi qu'un investissement personnel conséquent, librement offerts par chacun des référents au sein des structures partenaires de l'observatoire. Ce faisant, ces volontaires ont contribué à apporter une plus-value irremplaçable au programme d'étude Compamed ZNA, dont bénéficiera par la suite l'ensemble des gestionnaires de zones non agricoles via l'outil d'aide à la décision (livrable final du programme).

A titre de remerciement et de reconnaissance du travail accompli, Plante & Cité a offert a posteriori à chaque référent des codes d'accès personnels leur permettant de consulter le contenu de sa plateforme internet normalement réservé à ses adhérents. Il ne s'agit pas d'offrir l'adhésion aux structures partenaires mais bien d'un geste à titre personnel. Cette offre d'accès est valable jusqu'à la fin de l'année 2012.

2.3.4. Calendrier de l'observatoire

Le Tableau 7 reprend les éléments décrits précédemment et permet d'en visualiser l'ordre et la durée.

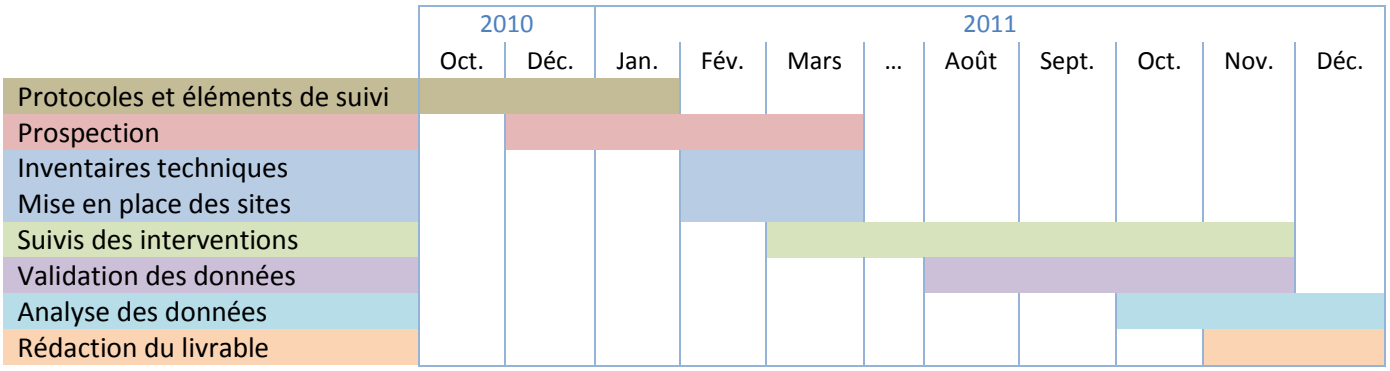


Tableau 7 : Calendrier de l'observatoire

2.4. DESCRIPTION DU RÉSEAU D'OBSERVATION

2.4.1. Effectifs

Suite aux phases de prospection et de mise en place de l'observatoire, un certain nombre de gestionnaires se sont montrés intéressés par l'initiative proposée. Cependant, alors que les effectifs envisagés (cf. 2.1.3 p. 3) étaient presque atteints avec plus d'une quarantaine de partenaires début 2011, des désistements en cours de programme portent l'effectif définitif à 29 partenaires.

Ces désistements ont plusieurs raisons. Il s'agit principalement d'une mauvaise évaluation de la somme de travail demandée, qui n'a donc pas pu être fournie une fois le suivi débuté. Dans d'autres cas, une réorganisation des services ou des remaniements administratifs ont rendu le suivi impossible, faute de temps à y consacrer de la part des responsables ou des agents de terrain.

De la même manière, tous les sites d'observation initialement recensés ne se retrouvent pas dans le jeu de données final. Ceci est dû à des sites sur lequel le suivi n'a pas pu être mis en place, faute de pouvoir mobiliser le personnel concerné, à des sites qui ont été réaménagés au cours de l'année, ou tout simplement à des sites sur lesquels aucune intervention n'a été nécessaire. Au final, chez les partenaires qui ont suivi l'ensemble du programme, le suivi s'est déroulé de manière satisfaisante sur 75% des sites enregistrés en début d'année.

2.4.2. Répartition et nature des partenaires

Les Figure 1 et Figure 2 présentent deux cartographies de l'observatoire : pour la Figure 1, il s'agit des partenaires encadrés par Plante & Cité, alors que la Figure 2 présente le territoire animé par la FREDON Île-de-France. Il s'agit dans ces deux cas de la configuration finale du réseau d'observation : les partenaires qui se sont désistés en cours de programme n'y figurent pas ; à l'inverse ces cartographies mettent en évidence les structures qui ont alimenté l'observatoire en données exploitables. Le Tableau 8 présente le nombre de sites et d'observations enregistrés par type de partenaire.

Les collectivités territoriales et les gestionnaires privés présentent, pour les sites sélectionnés, des problématiques et des méthodes de gestion similaires. En revanche, le cas des sociétés d'autoroute est différent de par la nature des compartiments traités et des contraintes imposées par la fréquentation des voies et l'étendue du territoire géré. Si les conclusions présentées dans la partie *Résultats* de ce rapport peuvent être généralisables à plusieurs types de gestionnaires, les sociétés d'autoroute présentent un cas particulier discuté en Annexe 17.

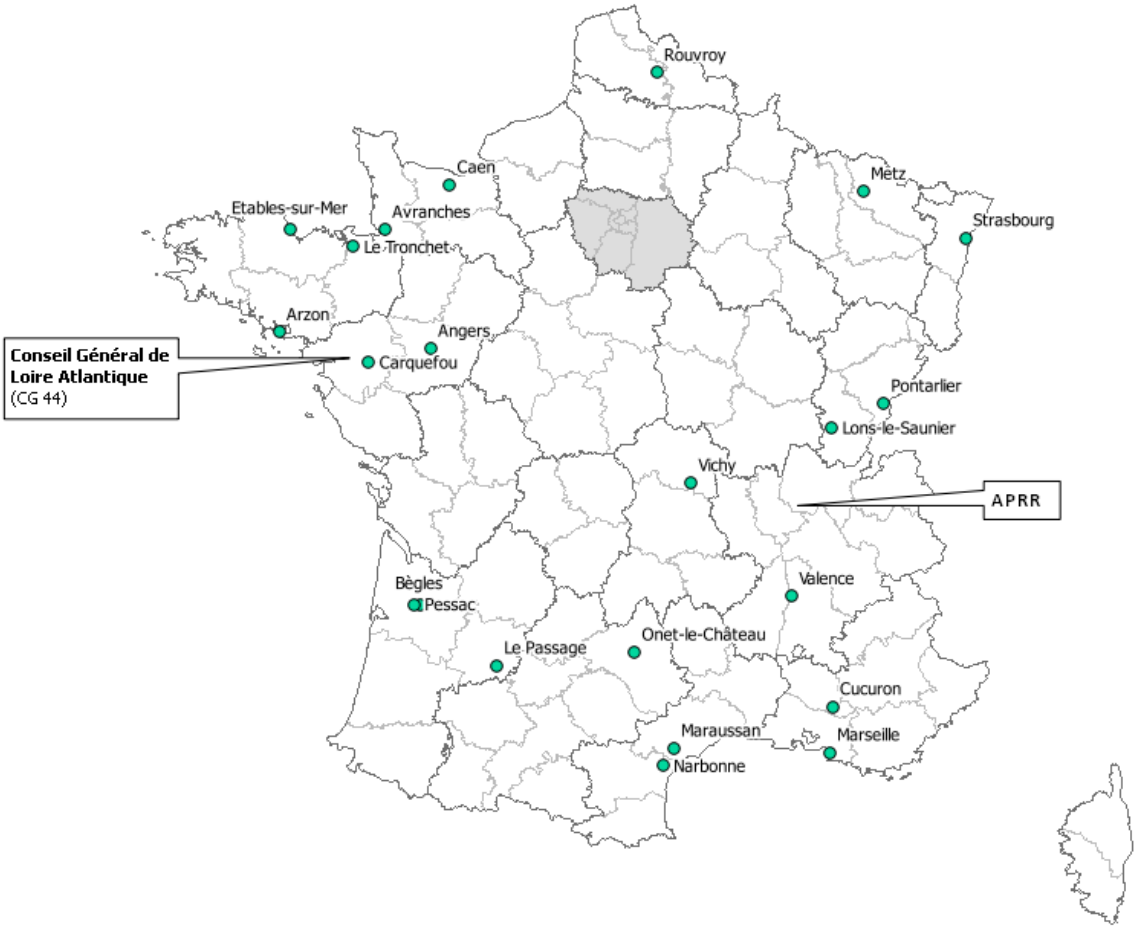


Figure 1 : Cartographie de l'observatoire – France entière sauf Île-de-France

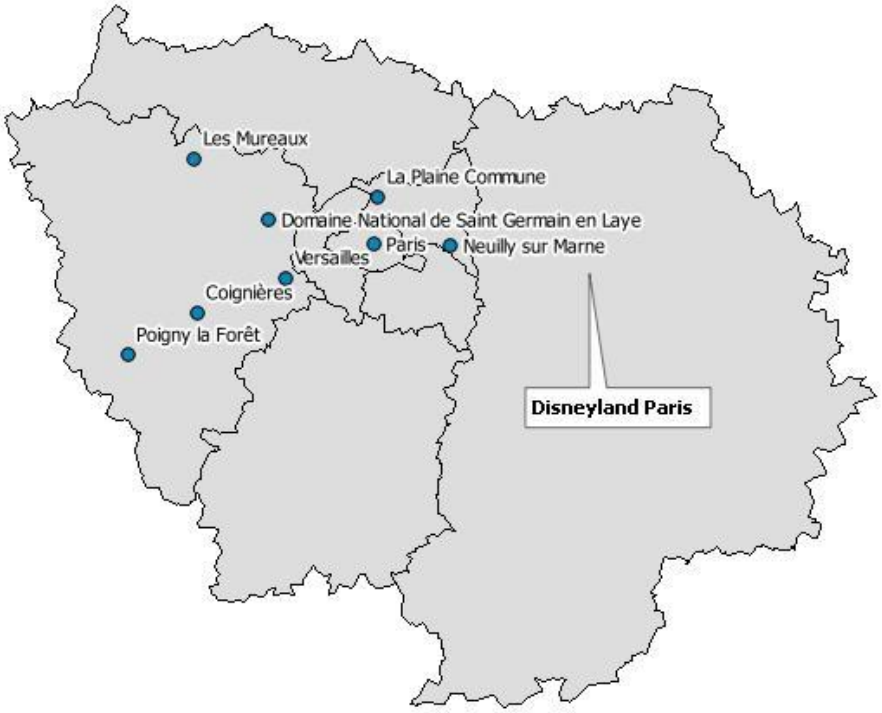


Figure 2 : Cartographie de l'observatoire – Zoom sur l'Île-de-France

Type de partenaire	Nombre de partenaires	Nombre de sites	Nombre d'observations
Autoroute	1	17	17
Communauté de communes	1	5	6
Commune	25	139	460
Conseil Général	1	9	11
Privé	1	5	6
Total	29	175	500

Tableau 8 : Description de l'observatoire – Nombres de partenaires, de sites et d'observations

NB : En tout, des données ont été collectées pour 695 interventions, sur 177 sites (cf. Annexe 12). Le Tableau 8 présente le nombre de sites et d'enregistrements conservés pour l'analyse, et dont sont issus les résultats présentés dans ce document.

2.4.3. Réponse aux critères d'échantillonnage

2.4.3.1. Type de gestionnaire

Les collectivités ont été le type de partenaire le plus facilement mobilisable, en raison d'une part de la nature du réseau de Plante & Cité, et d'autre part de leur mode de fonctionnement. En effet, les gestionnaires d'espaces verts privés (e.g. prestataires de services) n'ont pas pu suivre le programme d'observation car une participation bénévole était demandée, et par conséquent le temps et les moyens investis non rémunérés. Certaines entreprises étaient malgré tout très intéressées par cette démarche, mais n'ont pas pu collaborer faute de temps. Des partenariats avec des prestataires ont tout de même été établis, mais toujours menés grâce à l'intermédiaire d'une commune cliente, aussi les observations réalisées sont-elles rassemblées dans le même lot.

Il a été difficile d'intégrer les gestionnaires de voies de communication au programme d'observation, principalement à cause du temps nécessaire pour mettre en place de tels partenariats avec une structure privée gérant un réseau national. De la même manière, les contraintes de temps relatives au suivi d'un type d'espace requérant des conditions lourdes de sécurité, des autorisations d'accès ou des horaires de visite restreints restent trop importantes. Pour toutes ces raisons, il n'a pas été possible de mettre en place un partenariat avec la SNCF. En revanche, la participation de l'APRR a été possible, grâce à l'embauche d'un stagiaire sur leurs fonds propres. Un conseil général (CG44) a également accepté de participer, mais présentait pour les sites observés des pratiques s'apparentant à celles des communes.

Les autres types de gestionnaires privés ont également été difficilement mobilisables. L'observatoire n'en compte que quelques uns, malgré de nombreuses sollicitations. En outre, le désistement de plusieurs entreprises prestataires pourtant intéressées par notre démarche nous a fermé l'accès qu'ils offraient aux sites industriels.

2.4.3.2. Objectifs de gestion et profils techniques

Le réseau final d'observation présente une grande diversité d'objectifs de gestion et de profils techniques. Ces éléments sont présentés et analysés dans la partie *Résultats : statistiques descriptives et analytiques*, p. 15 de ce livrable.

2.4.3.3. Implantation géographique

La Figure 1 présente la répartition du réseau final d'observation, qui s'étend sur l'ensemble du territoire national. Il présente un maillage satisfaisant du Grand Ouest, du Sud et de l'Île-de-France, mais ne permet pas de rendre compte des pratiques du Centre par exemple. Cependant, la répartition biogéographique Ouest / Nord / Sud / Méditerranée étant respectée, ce maillage répond aux besoins exprimés par nos hypothèses initiales associées au climat.

2.5. JEUX DE DONNÉES ET VARIABLES UTILISÉES

2.5.1. Données relatives aux interventions observées

De par la procédure d'observation mise en place, un enregistrement primaire correspond à une intervention. Comme indiqué précédemment, l'observateur présent lors d'une intervention de désherbage relève plusieurs types d'informations, qui sont ensuite traités et recodés afin de constituer la base de données *Suivi Systématique*. La liste et la description des variables issues du suivi systématique est disponible en Annexe 10.

2.5.2. Données relatives aux sites observés

Au cours de l'analyse, les interventions seules, considérées de manière indépendantes, ne suffisent pas à répondre à toutes les questions posées. De plus, les interventions ne sont en réalité pas indépendantes, puisque au moins regroupées par site observé et par gestionnaire. Il s'est révélé nécessaire de pouvoir analyser les itinéraires techniques et la gestion du désherbage d'un site sur l'année. Pour ce faire, une seconde base de données a été mise en place, résultant d'une agrégation des enregistrements primaires de la base de données *Suivi Systématique*. On a ainsi obtenu des enregistrements secondaires, relatifs non plus à une intervention donnée mais à un site observé, et regroupant des informations sur les itinéraires techniques qui ont pu y être observés. Ces données constituent la base *Sites*, et comporte les variables présentées en Annexe 10.

2.5.3. Comptes-rendus d'observation

À chaque observation réalisée par les observateurs de Plante & Cité correspond un compte-rendu succinct, comportant leurs principales remarques sur le déroulement de la journée et le traitement des sites observés. On peut y trouver des éléments sur les pratiques, les conditions de sécurité, la météo, le matériel employé… Ces documents sont en quelque sorte la mémoire des observateurs et constituent la principale source d'information concernant les pratiques et le comportement des agents sur le terrain.

L'intégralité de ces comptes-rendus est disponible en Annexe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, t les notes techniques qui en sont issues en Annexe 11 (ces notes rassemblent des informations et observations sur le matériel observé).

2.6. PROCÉDURES D'ANALYSE

Logiciels employés pour l'analyse des données :

- Excel (Microsoft)
- Statistica (Statsoft)
- R

Pour tous les tests statistiques menés, le risque de première espèce est fixé à α = 5 % (on accepte donc un risque de 5 % de rejeter à tort l'hypothèse testée).

2.6.1. Variables quantitatives

- Test de normalité
- Régression

2.6.2. Variables qualitatives

- Analyse des effectifs, construction de tableaux de contingence
- Chi² de Pearson ou test G[7] lorsque le Chi² ne suffit pas (effectifs trop faibles)

[7] Test du « rapport de vraisemblance » (log-likelihood ratio) [Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. (1981). *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*]

- Analyse des résidus si le test est significatif

2.6.3. Croisement d'une variable quantitative avec une variable qualitative

- Test de normalité de la variable quantitative

→ Si normalité : test paramétrique = ANOVA

→ Si non normalité : test de Kruskal-Wallis (ANOVA non paramétrique)

Dans les deux cas, interprétation graphique des résultats

Pour affiner l'analyse non paramétrique, possibilité d'étudier la répartition de la variable quantitative sur les modalités de la variable qualitative prises deux à deux : test U de Mann-Whitney.

2.6.4. Analyses multivariées

ACM

GLZ

3. RÉSULTATS : STATISTIQUES DESCRIPTIVES ET ANALYTIQUES

Glossaire de quelques termes utilisés dans les pages suivantes :

- Observation *: intervention de désherbage ayant fait l'objet de relevés dans le cadre de l'observatoire, qu'il s'agisse du suivi systématique ou du suivi ponctuel.*
- Technique *: type de désherbage observé (chimique, thermique gaz, thermique eau, mécanique, manuel).*
- Profil technique *: ensemble des techniques utilisées sur un site au cours de l'année d'observation.*

NB : la description des variables utilisées dans l'analyse est disponible en Annexe 10.

3.1. OBSERVATIONS RÉALISÉES

3.1.1. Sites observés

En tout, 500 observations ont été réalisées sur 175 sites, chez 29 partenaires. Ces chiffres regroupent les observations effectuées par les observateurs Compamed et les observateurs locaux.

Le détail du nombre de sites et d'observations par partenaire est consigné en Annexe 12. Le Tableau 1 (p. 3) décrit la typologie des sites observés, et le Tableau 9 ci-dessous présente les différentes notations utilisées pour les désigner dans l'analyse.

Type de partenaire	Type de site	Type de site abrégé	Type de site abrégé 2
Autoroute	Accotement	Accotement	Accotement
	Bassin	Bassin	Bassin
	Clôture	Clôture	Clôture
Collectivité	Canal	Canal	Canal
	Caniveau Imperméable Caniveau Mixte	Caniveau	Caniveau
	Cimetière Perméable	Cimetière	Cimetière
	Imperméable Mixte Perméable	Imperméable Mixte Perméable	Surface
	Pieds d'arbres	Pieds d'arbres	Pieds d'arbres

Tableau 9 : Notations utilisées pour désigner les types de sites observés

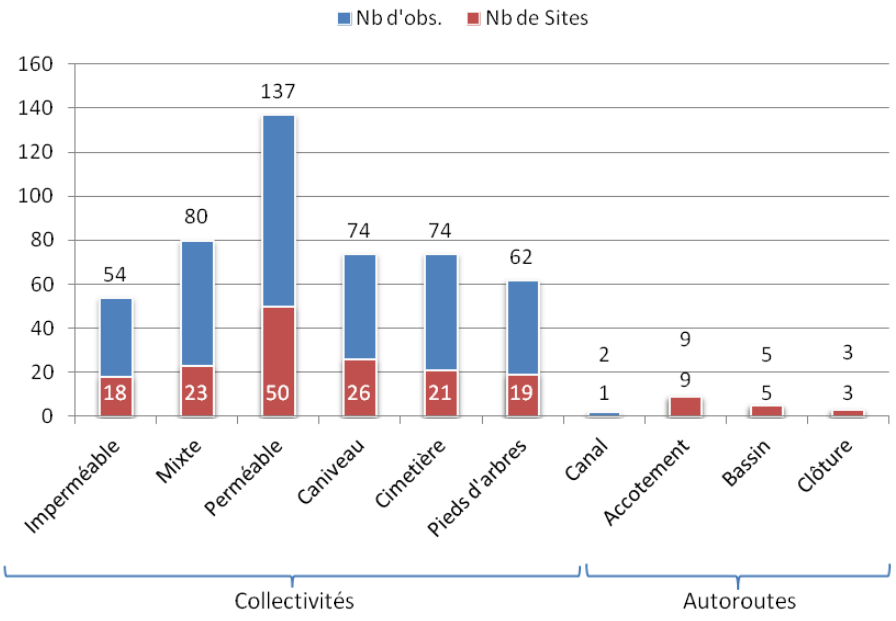


Figure 3 : Nombre de sites et d'observations par type de site

3.1.2. Techniques observées

La Figure 4 ci-dessous présente le nombre d'observations effectuées pour chaque technique relevées dans le cadre de l'observatoire.

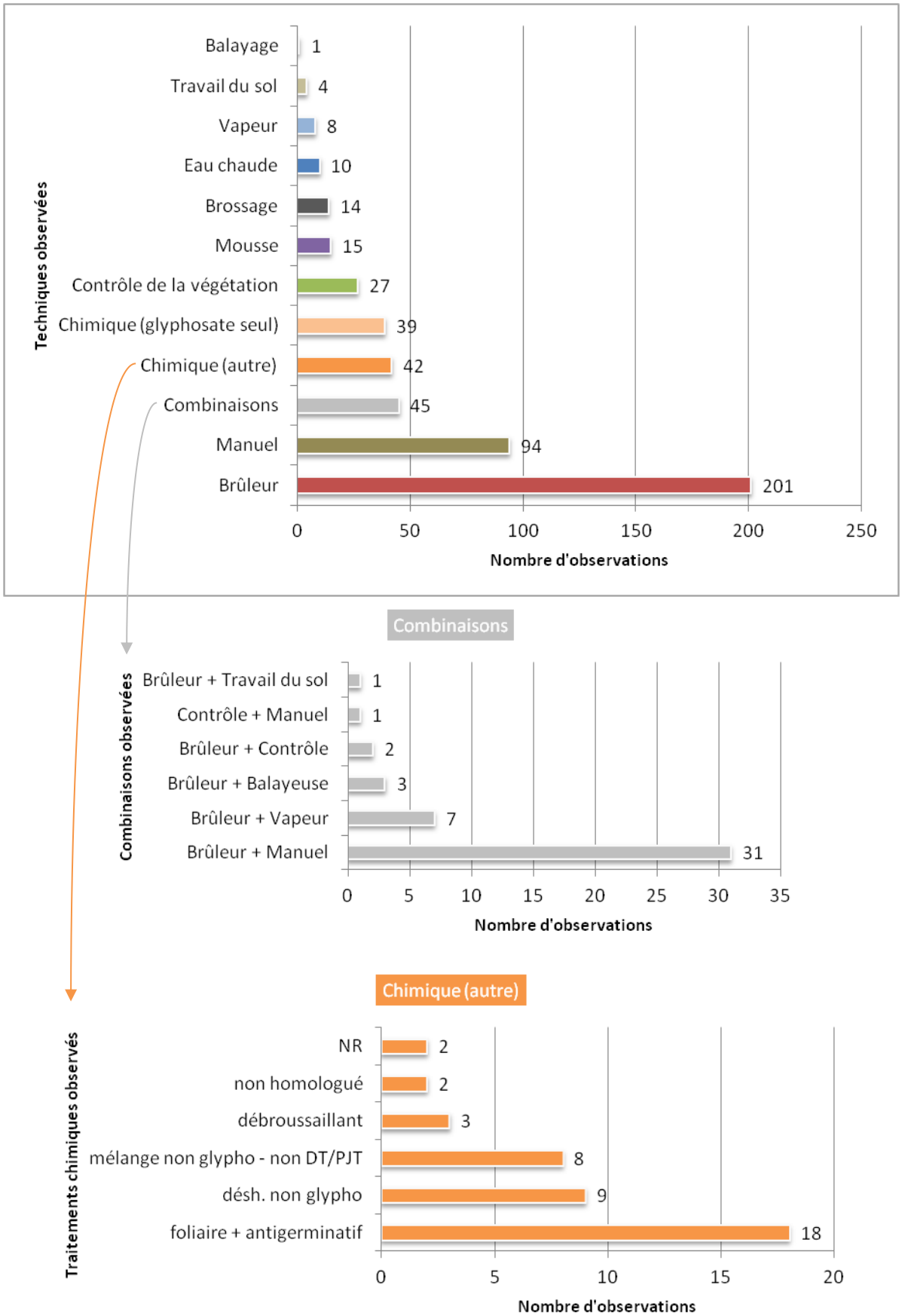


Figure 4 : Nombre d'enregistrements par technique observée

Certains cas de combinaisons ont été observés : il s'agit d'interventions au cours desquelles plusieurs techniques de désherbage ont été utilisées de manière conjointe.

Les traitements chimiques peuvent être classés en plusieurs catégories, de par la nature de la (ou des) substance(s) active(s) employée(s). On effectue dans un premier temps la distinction entre les traitements à base de glyphosate seul et les autres, le glyphosate constituant la référence chimique dans le cadre de l'étude Compamed ZNA. Les « autres » traitements sont les suivants :

- **« foliaire + antigerminatif » :** spécialité (ou mélange) comportant une (ou plusieurs) substance(s) active(s) ayant une action foliaire systémique et (ou) antigerminative.
- **« désh. non glypho » :** substance active autre que du glyphosate, à action foliaire systémique.
- **« mélange non glypho – non DT/PJT[8] » :** mélange de spécialités non à base de glyphosate et / ou non homologuées DT/PJT.
- **« débroussaillant » :** traitements employant des débroussaillants et non des herbicides.
- **« non homologué » :** traitements à base de produits chimiques non homologués.
- **« NR » :** traitements chimiques dont la spécialité n'a pas été renseignée.

Plus d'informations sur les traitements chimiques observés sont consignés dans la partie 3.3.1.

Le contrôle de la végétation (tonte ou débroussaillage) ne fait pas partie du champ d'étude de Compamed ZNA, car il ne s'agit pas de désherbage curatif au même titre que les autres techniques observées. Ce type d'intervention a tout de même pu être observé car a été mis en place sur des parcelles auparavant désherbées, à titre de substitution ou de complément aux interventions de désherbage à proprement parler. Ces enregistrements ont donc été conservés, à titre d'illustration, mais n'entrent pas dans les actions d'expérimentation ni de modélisation de Compamed ZNA.

3.1.3. Profils techniques observés

Le profil technique d'un site correspond à l'ensemble des techniques utilisées sur ce site au cours de l'année d'observation. On peut observer des profils « monotechniques », sur un site désherbé toute l'année avec la même technique, et également des profils « multitechniques », lorsqu'on utilise une association de techniques différentes pour l'entretien du site. Un désherbage manuel est régulièrement associé aux autres techniques de désherbage : il s'agit d'interventions de rattrapage, qui ne changent pas pour autant la nature de la gestion du site, ou les choix techniques qui sont faits pour son entretien.

Dans la Figure 5 ci-dessous, la catégorie « Mixte » fait référence aux profils multitechniques, alors que les autres catégories désignent des profils monotechniques, auxquels est parfois associé un rattrapage manuel (cf. Tableau 10 pour le détail des effectifs). On voit que sur l'ensemble des sites observés, 27 % de ceux traités au brûleur ont nécessité des interventions manuelles. Pour les sites traités chimiquement, cette proportion est portée à 9 %.

En pratique, pour l'analyse et la manipulation des données, c'est la variable *PTa* (Profil Technique abrégé) qui est utilisée.

Les effectifs observés conditionnent la qualité des analyses effectuées et des valeurs de références proposées. Ainsi, le faible nombre d'observations réalisées pour les techniques *eau chaude* et *vapeur* ne permettront de dégager que des éléments indicatifs.

[8] DT/PJT : déshergage total / parcs, jardins, trottoirs

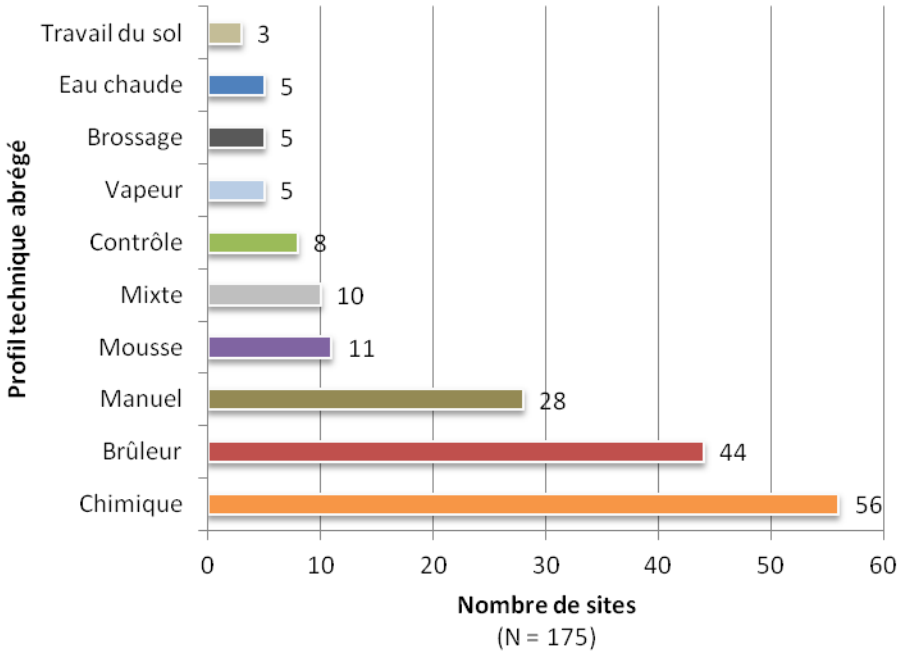


Figure 5 : Nombre de sites observés par Profil Technique abrégé

Profil technique abrégé	Profil technique complet	N
Chimique	Chimique	51
	Chimique + Manuel	5
Brûleur	Brûleur	32
	Brûleur + Manuel	12
Manuel	Manuel	28
Mousse	Mousse	11
Mixte	Brûleur + Balayage	1
	Brûleur + Balayage + Manuel	1
	Brûleur + Contrôle	1
	Brûleur + Contrôle + Manuel	2
	Brûleur + Vapeur	1
	Chimique + Brûleur	1
	Chimique + Brûleur + Manuel	3
Contrôle	Contrôle	6
	Contrôle + Manuel	2
Brossage	Brossage	5
Eau chaude	Eau chaude	5
Travail du sol	Travail du sol	2
	Travail du sol + Manuel	1

Tableau 10 : Correspondance entre les différentes notations utilisées pour désigner les profils techniques observés

3.1.4. Matériels de désherbage rencontrés

La liste exhaustive du matériel de désherbage rencontré au cours de l'observatoire est consignée en Annexe 13.

3.1.4.1. Désherbage chimique

Le Tableau 11 et les photos qui suivent présentent les types de pulvérisateurs rencontrés, par gabarit, du plus léger au plus lourd.

Photo	Type d'appareil	Description
/	Pulvérisateur à main	Réservoir de petite taille (environ 5 L), lance courte.
1	Pulvérisateur à dos	Réservoir d'une vingtaine de litre, lance permettant une application au sol sans se baisser.
2 et 3	Pulvérisateur à détection infrarouge	Cuve > 100 L embarquée sur un utilitaire type petit tracteur, muni d'une rampe à détection infrarouge et parfois d'une lance en appoint. Selon les cas, nécessite 1 ou 2 agent(s) (rampe +/- lance actionnée par le conducteur, ou lance actionnée par un 2e agent)
4	Pulvérisateur sur cadre	Cuve > 100 L embarquée ou remorquée, munie d'une ou deux lance(s). Nécessite 1 conducteur + 1 ou 2 applicateur(s), selon le nombre de lance(s) et les caractéristiques du lieu à traiter.

Tableau 11 : Types d'appareils de désherbage chimique rencontrés

1.

2.

3.

4.

3.1.4.2. Désherbage thermique au gaz

Le Tableau 12 et les photos qui suivent présentent les types de brûleurs rencontrés, par gabarit, du plus léger au plus lourd.

Photo	Type d'appareil	Description	
1	Lance portée	Petite bouteille de gaz (6kg) placée dans un harnais, parfois combiné avec chariot léger pour tirer la charge au sol ; manipulé par un agent seul.	
2	Lance sur chariot tracté	Bouteille de gaz (13kg) installée sur un chariot rudimentaire ; manipulé par un agent seul.	
3	Rampe sur chariot poussé (flamme directe)	1 ou 2 bouteille(s) montée(s) sur un chariot relativement lourd, portant une rampe de 3 à 5 brûleurs, parfois combinée avec une lance ; manipulé par un agent seul.	Nécessite 2 personnes pour charger / décharger l'appareil sur un utilitaire.
4	Four sur chariot poussé (flamme indirecte)	1 ou 2 bouteille(s) montée(s) sur un chariot relativement lourd, portant un four de largeur variable ; manipulé par un agent seul.	Refroidit plus lentement que les autres appareils.
5	Rampe sur tracteur	Plusieurs bouteilles fixées à l'arrière du véhicule et reliées à une rampe de brûleurs située à l'avant. Allumage manuel, nécessite donc 2 agents : un conducteur et un « allumeur », qui veille également à la sécurité et au bon déroulement de l'intervention.	

Tableau 12 : Types d'appareils de désherbage thermique à gaz rencontrés

1.

1.

2.

3.

4.

5.

3.1.4.3. Désherbage thermique à eau

Le Tableau 13 et les photos qui suivent présentent les types de désherbeurs à eau rencontrés, par type d'action et par gabarit lorsque le cas se présente. Pour ces techniques, un temps de chauffe doit être respecté, afin d'atteindre une température et une pression d'eau ou de vapeur d'eau adéquates.

Photo	Type d'appareil	Description
1	Eau chaude	Cuve > 100 L chargée sur un utilitaire ou remorquée, munie d'une ou deux lance(s). L'eau est chauffée soit par système électrique la nuit, et transportée chaude dans une cuve calorifugée, soit par une chaudière alimentée par un groupe électrogène, au cours de l'intervention. Une pompe est également nécessaire. Manipulé par 1 à 3 agent(s).
2	Vapeur	Cuve < 100 L montée sur un chariot comportant pompe et chaudière, alimentées par batterie, et muni d'une lance. Manipulé par un agent seul. Cuve > 100 L chargée sur un utilitaire, munie d'une ou deux lance(s). Un groupe électrogène alimente une chaudière et une pompe. Manipulé par 1 à 3 agent(s).
3	Mousse	Cuve > 1000 L chargée sur un utilitaire, munie d'une ou deux lance(s). Un groupe électrogène alimente une chaudière et une pompe. Manipulé par 2 à 3 agents.

Tableau 13 : Types d'appareils de désherbage thermique à eau rencontrés

1.

2.

2.

3.

3.1.4.4. Désherbage mécanique

Le Tableau 14 et les photos qui suivent présentent les types de désherbeurs mécanique rencontrés, par type d'action et par gabarit lorsque le cas se présente.

Photo	Type d'appareil	Description
1	Brossage	Il est possible d'adapter des brosses de désherbage, en acier, à des appareils prévus initialement pour d'autres usages, tels qu'une débroussailleuse ou une balayeuse. Il existe également des appareils dédiés, type brosseuse conducteur marchant.
2	Travail du sol	Module tracté par un utilitaire, généralement un petit tracteur, et muni de lames, griffes, rouleaux…
3	Contrôle de la végétation	Débroussailleuse à fil ou à lame, à moteur thermique ou à batterie. Tondeuse.

Tableau 14 : Types d'appareils de désherbage mécanique rencontrés

1.

1.

1.

2.

3.

3.1.4.5. Désherbage manuel

Le désherbage manuel est pratiqué avec ou sans outil : binette, couteau, piochon, sarcloir, ou arrachage manuel.

3.2. ITINÉRAIRES TECHNIQUES (IT)

La nature et la fréquence des interventions nécessaires à l'entretien annuel d'un site constituent l'itinéraire technique qui s'y rattache. En outre, les objectifs de gestion définis au préalable vont intervenir dans le choix des méthodes et des dates de traitement. Dans le cadre de cette étude, les IT peuvent donc être décrits par le nombre annuel d'interventions ainsi que par les techniques de désherbage déployées, ou profil technique. Afin d'apporter des éléments complémentaires de compréhension associés aux pratiques des gestionnaires, la notion d'intensité de gestion ainsi que les caractéristiques de la végétation avant intervention et le type de site traité seront également pris en compte dans l'analyse, en tant qu'indicateurs des objectifs de gestion définis pour chaque site.

Les hypothèses principales testées dans cette partie sont les suivantes :

- Les paramètres suivants sont nécessaires et suffisants à la description d'un IT
- Ils ne sont pas indépendants les uns des autres
    - Type de site (TSa)
    - Profil technique (PTa)
    - Nombre annuel d'interventions (NAI)
    - Intensité de gestion (IGd)
    - Caractéristiques de la végétation avant intervention (CMV, MCV, Hmax, Hmoy)

La description des variables ci-dessus se trouve en Annexe 10 (Base de données *Sites* p.101).

NB : Les techniques « vapeur » et « eau chaude » présentent un nombre d'observations faible par rapport aux autres techniques. Les valeurs observées sont rapportées dans les mêmes figures que les autres techniques, à titre indicatif, mais la variabilité étant moins bien renseignée que pour les autres techniques, il est nécessaire de rester prudent quant aux conclusions des tests concernant ces deux techniques.

3.2.1. Profils techniques et Type de site (PTa & TSa)

Les données relevées ne permettent pas de mettre en évidence l'utilisation préférentielle d'une technique sur un type de site donné (test G, p = 6,2 %). On ne peut pas sur la base de ces résultats affirmer par exemple que les surfaces perméables sont plus généralement traitées chimiquement, ou au brûleur, ou à la vapeur. Les différents IT rencontrés sont répartis de manière égale sur chaque type de site observé.

Il est important de garder à l'esprit que les caractéristiques du site traité vont tout de même conditionner le gabarit du matériel de désherbage employé (cf. p.58 : *Choix du gabarit du matériel en fonction du site traité*).

3.2.2. Intensité de gestion (IGd)

Au cours de la mise en place de l'observatoire, les partenaires ont renseigné des informations pour chacun des sites proposés pour le suivi. Parmi ces informations se trouvait l'intensité de gestion qu'ils déclaraient pratiquer sur ledit emplacement, qualifiée d'*extensive*, *intensive*, ou *intermédiaire* (cf. Annexe 4 : Description des sites d'observation). Cette information était demandée afin d'étudier sa relation avec les pratiques des partenaires, à l'échelle de l'année, et n'avait donc pas vocation à être utilisée en cours de suivi, ni durant la mise en place de l'observatoire.

Cette donnée a été codée sous le nom d'*Intensité de Gestion déclarée* (IGd), et intégrée à la base de données *Sites* (cf. Annexe 10 : Description des variables issues de l'observatoire) : ainsi, une IGd caractérise chaque site observé. Afin de comprendre les déterminants de cette variable déclarative, elle a été confrontée à d'autres paramètres relevés au cours de l'observatoire, à la recherche de réponse aux questions suivantes :

- L'intensité de gestion peut-elle être caractérisée par les caractéristiques de la végétation avant intervention ? (cf. Annexe 10)
    - Classe moyenne de végétation (CMV)
    - Hauteur maximale (moyenne observée sur l'année) (Hmax)
    - Hauteur moyenne (moyenne observée sur l'année) (Hmoy)
- Ces IGd permettent-elles de décrire les sites observés ? Peuvent-elles être utilisées pour synthétiser les caractéristiques moyennes de la végétation avant intervention, observées sur l'année ?
- Les IGd sont-elles comparables d'un partenaire à un autre ? Autrement dit, s'agit-il d'une notation homogène au niveau du réseau d'observation ?

NB : les hauteurs de végétation relevées (Hmax et Hmoy) sont des classes. Pour la valeur moyenne sur l'année, plusieurs modes de calculs ont été explorés afin de calculer une classe moyenne annuelle à partir de la valeur supérieur, médiane ou inférieure de l'intervalle considéré (VS, VM, VI, cf. détails en Annexe 10 : Base de données *Sites* p.101). En conséquence, six variables en tout permettent de décrire les moyennes annuelles des hauteurs maximales et moyennes de végétation relevées pour chaque site.

3.2.2.1. IGd et Caractéristiques de la végétation avant intervention

Il est avant tout nécessaire de savoir comment les différents paramètres de notation de l'état de la végétation avant intervention sont reliés entre eux. La Figure 6 présente les associations observées entre les différentes classes de hauteur de végétation (Hmax et Hmoy, valeurs moyennes observées sur l'année) et les modalités de classe de végétation (Moyenne des Classes de Végétation, observée sur l'année) : plus la classe de végétation reportée est grande, plus la hauteur de végétation est importante (cf. Annexe 9 : Livret : Évaluation de la végétation avant intervention). MCV et hauteurs de végétation sont significativement liées, les correspondances observées dans les graphiques ci-dessous étant très fortes (Anova de Kruskal-Wallis, $p < 10^{-4}$, cf. Tableau 20 p.31 pour le détail des *p* valeurs obtenues).

Les associations entre Classe Moyenne de Végétation et hauteurs de végétation ont également été étudiées, les résultats venant confirmer ceux présentés au paragraphe précédent (tests G, $p < 10^{-4}$, cf. Tableau 20 p.31 pour le détail des *p* valeurs obtenues). Le croisement des hauteurs de végétation avec la CMV donne les mêmes résultats qu'avec la MCV. Les deux graphiques présentés en Figure 6 ont été choisis pour leur lisibilité.

Afin de déterminer si les modalités de l'IGd correspondent à des caractéristiques particulières de la végétation avant intervention, des tests de corrélation ont été menés sur les couples IGd*Hmax, IGd*Hmoy, IGd*CMV. L'IGd n'est associée qu'à la Hmax (test G, $p \approx 3$ %), les tests menés sur les deux autres couples n'étant pas significatifs (tests G, $p > 8$ % pour IGd*Hmoy et $p = 32$ % pour IGd*CMV). Le Tableau 15 présente les correspondances constatées entre les modalités de l'IGd et les hauteurs de végétation.

Les résultats de l'analyse montrent que chaque intensité de gestion déclarée (*intensive*, *extensive*, *intermédiaire*) correspond à des caractéristiques précises de la végétation, relevées sur le terrain. Ainsi, il sera possible de reprendre la notation que représente l'IGd dans la suite de l'étude, selon les besoins exprimés au cours des étapes suivantes et notamment pour ce qui concerne les seuils de tolérance pratiqués par les gestionnaires.

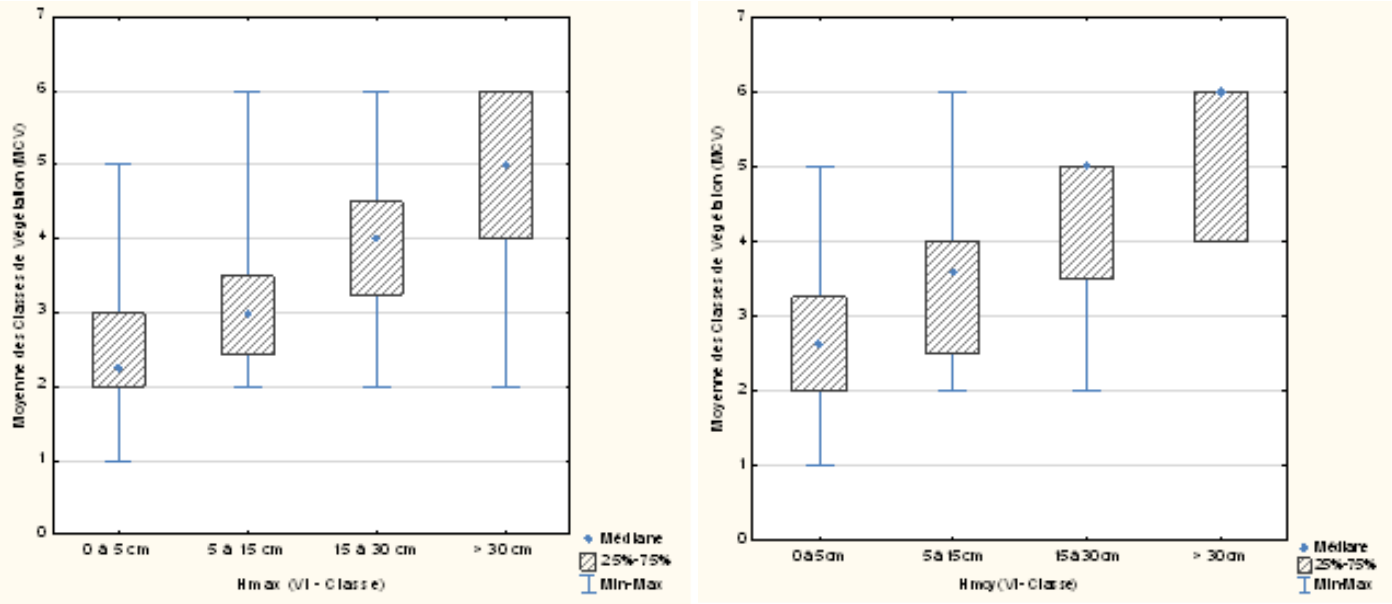


Figure 6 : MCV et Hmax (VI) ; MCV et Hmoy (VI)

Intensité de Gestion déclarée (IGd)	Hmax	Hmoy
Extensif	> 15 cm	5 à 15 cm
Intermédiaire	5 à 15 cm	< 5 cm
Intensif	< 5 cm	< 5 cm

Tableau 15 : IGd, Hmax et Hmoy – Associations fréquentes

3.2.2.2. IGd et Profils techniques

L'intensité de gestion déclarée et le profil technique relevé sur le site sont fortement liés (test G, p = 6,22E-04). Les correspondances observées sont présentées dans le Tableau 16 ci-dessous.

On remarque que le désherbage chimique peut être associé à la fois à une gestion extensive et intensive. Des éléments permettant de comprendre ces deux associations peuvent être trouvés dans les sections suivantes : 3.2.3.2 (NAI et profil technique p.28) et 3.5.2 (Étude des Indicateurs de Performance Temporelle (IPT) p.46). On y voit que les itinéraires techniques de désherbage chimique sont ceux qui requièrent le moins de temps de travail parmi ceux observés dans cette étude (étude du Nombre Annuel d'Interventions et de la vitesse de traitement). L'efficacité comparée des techniques de désherbage est abordée par l'expérimentation dans l'Action 1 de Compamed ZNA[9] : ces résultats permettent également de comprendre les associations présentées ci-dessous.

Rappel : un profil technique *Mixte* correspond à un site sur lequel plusieurs techniques de désherbage différentes ont été utilisées au cours de l'année (cf. 3.1.3 p.17).

Intensité de Gestion déclarée (IGd)	Profil Technique abrégé (PTa)
Extensif	Chimique ; Manuel
Intermédiaire	Brûleur ; Mousse
Intensif	Chimique ; Mixte

Tableau 16 : IGd et PTa – Associations fréquentes

3.2.2.3. IGd et Types de Site

L'intensité de gestion déclarée est reliée au type de site observé (test G, p = 1 %). Les effectifs présentés en Figure 7 permettent d'obtenir les correspondances reportées dans le Tableau 17.

[9] Cf. Action 1 protocole 1 : Évaluation de l'efficacité des techniques alternatives de désherbage en comparaison à une référence chimique foliaire (glyphosate) et à un témoin non traité sur supports imperméables et perméables, selon le protocole CEB en vigueur

Le nombre total de sites rapporté sur cette figure est de 173 car l'IGd n'était pas renseigné pour 2 des 175 sites observés et retenus pour l'analyse. Ces 2 sites sont donc exclus des analyses portant sur l'IGd.

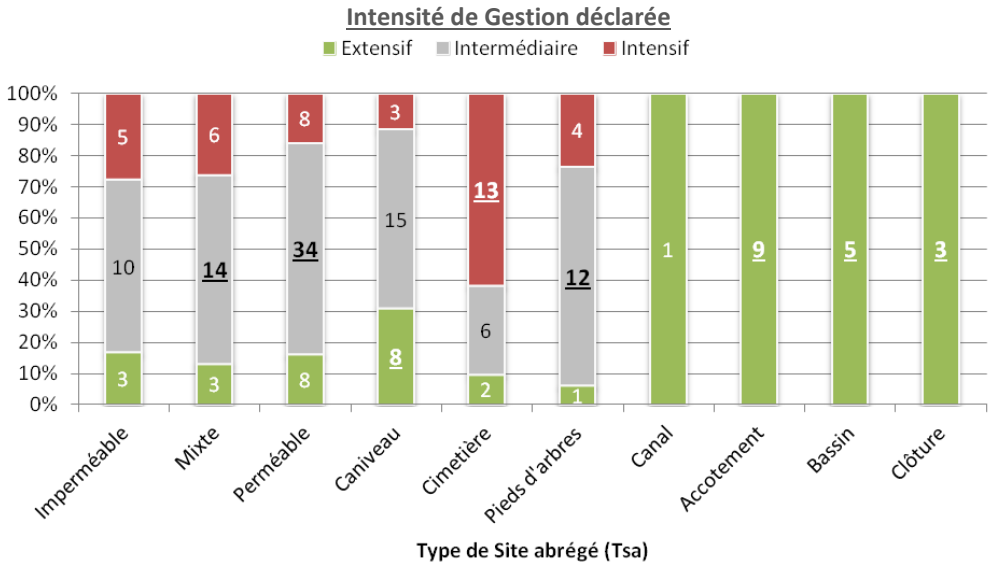


Figure 7 : TSa et IGd – Effectifs croisés

Type de Site abrégé (TSa)	Intensité de Gestion déclarée (IGd)
Surfaces perméables et mixtes	Intermédiaire
Caniveaux	Extensif
Cimetières	Intensif
Pieds d'arbres	Intermédiaire
Autoroutes	Extensif

Tableau 17 : TSa et IGd – associations significatives

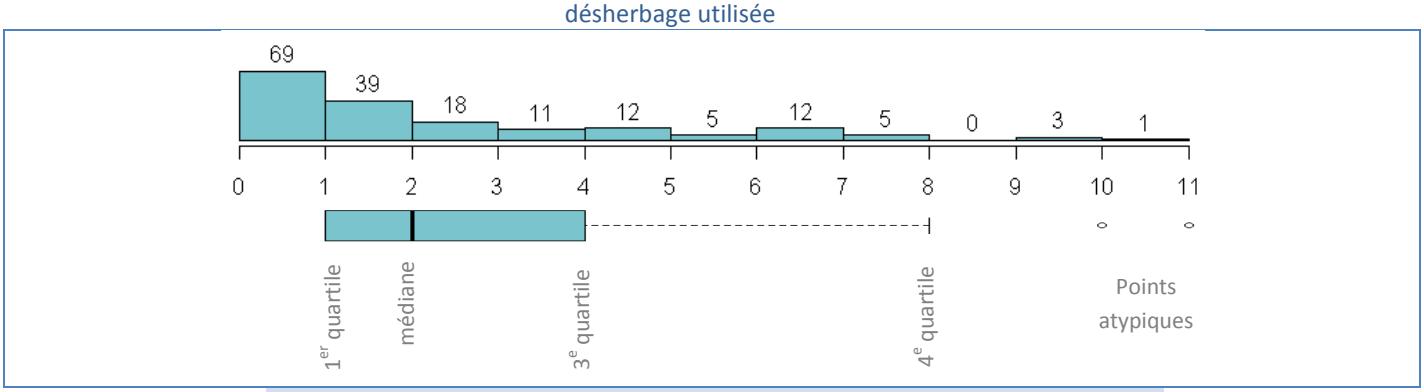
Cette relation a pour conséquence, dans le jeu de données correspondant aux sites observés, de connecter le profil technique au type de site via l'intensité de gestion choisie. Ainsi, l'agencement de ces variables laisse présager que c'est le type de site et l'usage qui en est fait (et donc les objectifs de gestion qui y sont associés) qui sont les principaux déterminants de la solution technique choisie par le gestionnaire pour son désherbage. Attention encore une fois, le type de site va en revanche être un déterminant direct du gabarit du matériel choisi (cf.3.2 p. 23,

Profils techniques et Type de site (PTa & TSa) et 3.9.1 p.58, *Choix du gabarit du matériel en fonction du site traité*).

3.2.3. Nombre annuel d'interventions (NAI)

Le Tableau 18 présente la variable NAI. On observe que, tous types d'interventions confondus, la majeure partie des sites d'observation (75%) ont été traités moins de 4 fois dans l'année.

	Étude de la variable *NAI*
Description	Nombre annuel d'interventions relevées sur un site d'observation, quelque soit la technique de désherbage utilisée



Type de variable	Quantitative discrète
Nombre total d'observations	175 sites
Moyenne arithmétique	2,86
Médiane	2
Mode *(fréquence du mode)*	1 *(69)*
Écart-type	2,32
Normalité	Répartition non normale Shapiro-Wilk : p = 1.062e-14

Tableau 18 : Étude de la variable Nombre Annuel d'Interventions (NAI)

3.2.3.1. NAI et type de site

Le Nombre Annuel d'Interventions est dépendant des variables décrivant le type de site observé (Type Site complet, TS abrégé, TS abrégé 2), mais uniquement lorsque les données enregistrées auprès de l'APRR sont conservées (Anova de Kruskal-Wallis, $p < 0{,}2$ %, Figure 8). Lorsque ces dernières sont ignorées, le NAI n'est plus lié au type de site (Anova de Kruskal-Wallis, $p > 40\%$). Ce résultat s'observe avec toutes les variables décrivant le type de site (TS, TSa, TSa2 ; cf. Tableau 20 p.31 pour le détail des p valeurs obtenues).

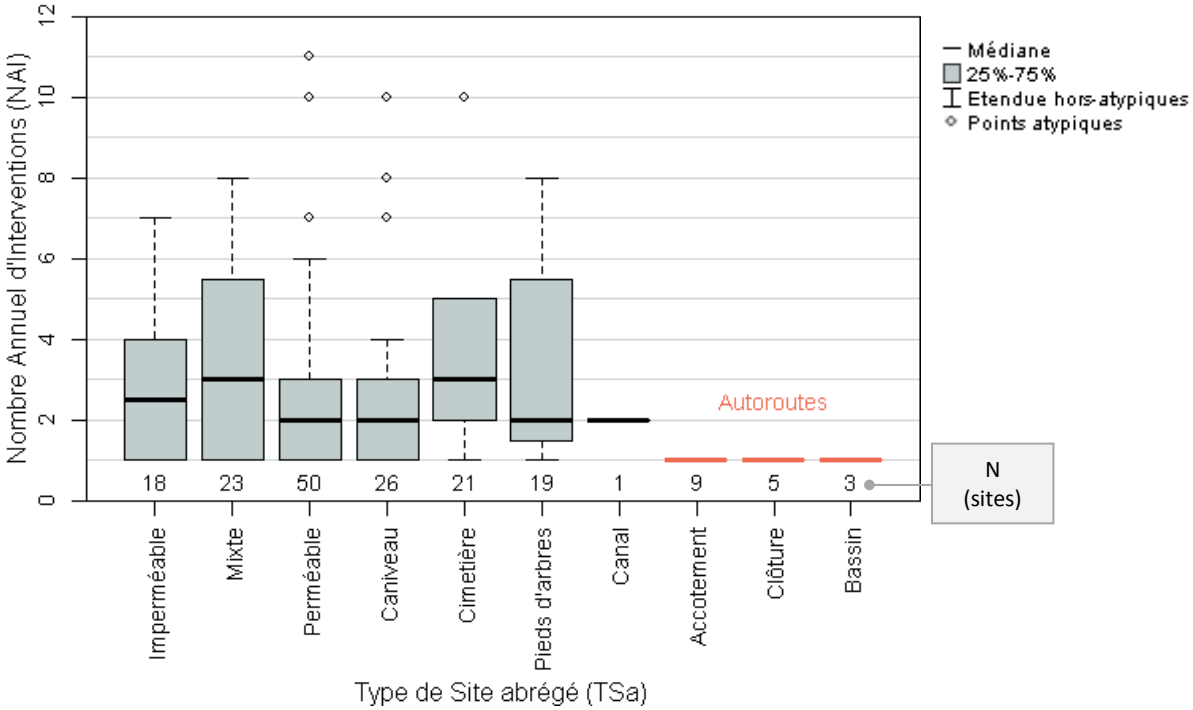


Figure 8 : Nombre annuel d'interventions par type de site observé

Ces résultats montrent que :

- Les itinéraires techniques de l'APRR diffèrent de ceux des collectivités pour ce critère. Cela vient renforcer l'intention initiale de traiter indépendamment les différents types de gestionnaires[10] (Collectivités et Gestionnaires d'autoroutes).
- Le type de site n'est pas un paramètre permettant de prédire le nombre annuel d'interventions.

3.2.3.2. NAI et profil technique

Le Nombre Annuel d'Interventions est fortement dépendant du profil technique (PT) choisi pour l'entretien du site observé (Figure 9). Cette dépendance est importante (Anova de Kruskal-Wallis, $p < 10^{-3}$) quelle que soit la variable testée (PT complet ou abrégé).

Le Tableau 19 donne plus de détails sur le nombre annuel d'interventions observé par profil technique. La spécialité employée sur 2 des sites désherbés chimiquement n'a pas été relevée, mais le nombre annuel d'intervention étant tout de même complet, ils font partie des effectifs présentés sur le graphique ci-dessous mais sont absents du tableau ci-après.

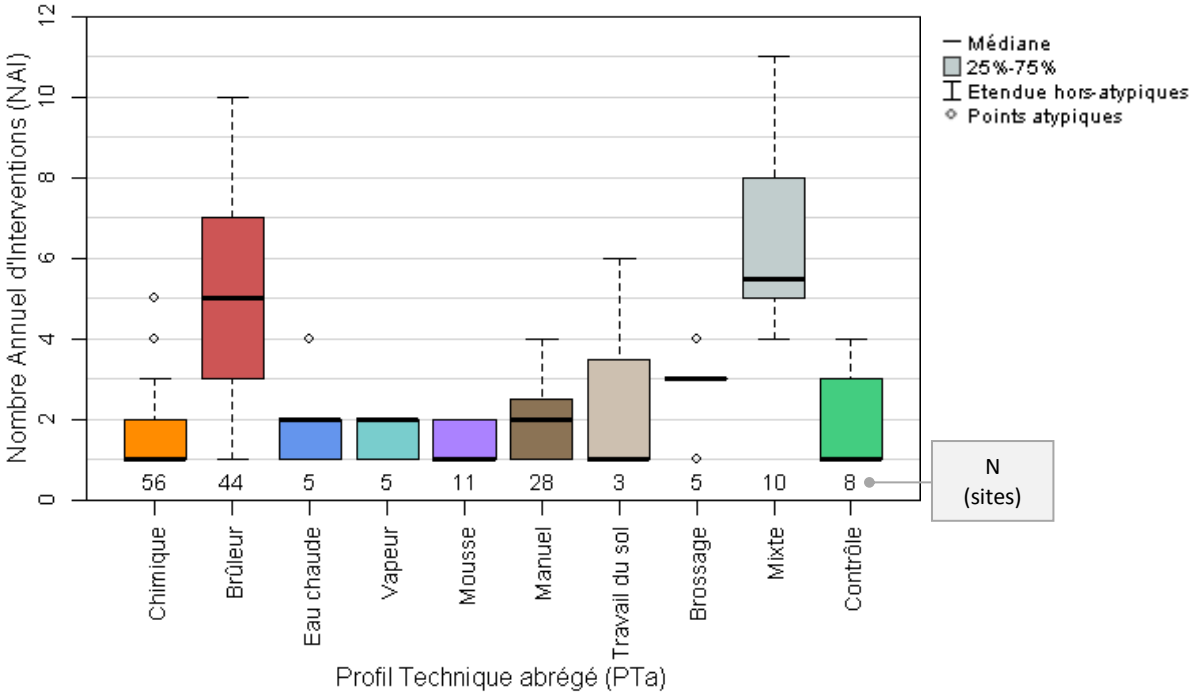


Figure 9 : NAI et PTa – Valeurs observées

On note que les sites désherbés chimiquement nécessitent 1 à 2 passages par an, quel que soit le type de spécialité ou de mélange choisi. Certains sites ont nécessité plusieurs rattrapages manuels, ajoutant au NAI chimique celui observé sur les sites désherbés manuellement uniquement. Ces cas sont isolés (3 occurrences seulement) et correspondent à des sites pour lesquels la gestion déclarée est intensive (IGd). On peut imaginer que sur ces sites la solution déployée n'était pas suffisante par rapport aux objectifs de gestion, ou encore que les traitements chimiques n'ont pas été optimisés.

Le désherbage au brûleur présente un NAI très variable. On remarque que contrairement aux interventions chimiques, l'introduction d'interventions de désherbage manuel dans un IT « brûleur » ne modifie pas significativement le NAI (test U de Mann-Whitney, $p = 40$ %).

Les techniques à eau chaude, vapeur et mousse présentent des NAI similaires. On notera cependant que les effectifs observés ne permettent pas de généraliser les chiffres obtenus, d'autant plus que la

[10] Cf. Annexe 17 : Cas des sociétés d'autoroutes

diversité des matériels existants pour ces trois techniques n'a pas pu être abordée dans l'observatoire.

Les solutions mécaniques (brossage, travail du sol) semblent présenter des NAI très variables, mais ici encore le nombre d'observations réalisées ne permet pas de généraliser les chiffres obtenus.

Les profils techniques mixtes sont ceux pour lesquels le NAI est le plus élevé, et subit en outre une variation importante selon les sites observés. On peut penser que dans ce cas de figure l'ensemble de l'itinéraire technique développé est mal maîtrisé, bien que chaque intervention puisse être individuellement optimisée. Ces sites correspondent généralement à des essais effectués par les gestionnaires pour tester de nouveaux matériels ou de nouveaux IT.

Profil Technique		**NAI** (moyenne)	**Ecart-type**	**N** (sites)
Chimique	Foliaire (glyphosate seul)	1,6	0,8	20
	Foliaire + rattrapage manuel	5	0	2
	Mixte (foliaire + antiger.)	1,1	0,4	14
	Mixte + rattrapage manuel	4	-	1
	Foliaire – non glypho.	1,5	0,5	6
	Mélange *	1	0	8
	Débroussaillant *	1	0	3
Brûleur	Brûleur	4,8	2,6	32
	Brûleur + Manuel	5,7	2,3	12
Eau chaude		2	1,2	5
Vapeur		1,6	0,5	5
Mousse		1,4	0,5	11
Brossage		2,8	1,1	5
Travail du sol	Travail du sol	1	0	2
	Travail du sol + Manuel	6	-	1
Manuel		2	1	28
Contrôle de la végétation	Contrôle	1,8	1,3	6
	Contrôle + Manuel	2	1	2
Mixte		6,5	2,5	10

** observé sur autoroutes uniquement*

Tableau 19 : NAI et Profil Technique – Détail des valeurs observées

3.2.3.3. NAI, IGd et végétation avant intervention

Les sociétés d'autoroute présentent un cas particulier, car la modalité de gestion déclarée pour les 17 sites observés est *extensif*, et tous n'ont requis qu'une intervention annuelle. Ces sites sont donc mis de côté pour l'analyse de la relation entre Intensité de Gestion déclarée (IGd) et le Nombre Annuel d'Interventions (NAI). De plus, 2 autres sites ont été écartés de l'analyse car l'IGd n'a pas été renseigné.

Concernant les 156 sites restant, on observe une relation relativement forte entre IGd et NAI (Anova de Kruskal-Wallis, p = 1,4 %). On observe significativement plus d'interventions annuelles pour une gestion *intensive* que pour les deux autres modalités (*intermédiaire* et *extensif*). La Figure 10 présente les NAI observés pour chaque IGd : le NAI est significativement plus élevé pour les sites déclarés en gestion *intensive* que pour les autres.

Le NAI a été confronté aux variables décrivant les hauteurs de végétation observées avant intervention. Il ressort des tests effectués que le NAI semble associé à la hauteur maximale de végétation, mais pas à la hauteur moyenne (Anova de Kruskal-Wallis, p < 0,04 % pour NAI*Hmax et p > 3 % pour NAI*Hmoy, cf. Tableau 20 p.31). La Figure 11 présente les NAI observés pour chaque classe de hauteur maximale de végétation relevée : le NAI est significativement plus élevé pour les sites dont la végétation est maintenue en dessous de 5 cm de haut.

Le NAI a également été confronté à la Classe Moyenne de Végétation, mais aucune connexion n'a pu être mise en évidence (Anova de Kruskal-Wallis, *p* = 15,7 %).

IGd, Hmax, Hmoy et CMV étant liées (cf. 3.2.2.1 p.24), les relations entre de ces variables avec le Nombre Annuel d'Interventions en sont affectées. En outre, la corrélation existant entre IGd et PTa (cf. 3.2.2.2 p.25) ajoute encore un autre niveau d'interaction. Toutes ces variables sont connectées, et le NAI est directement lié à l'IGd et à la hauteur maximale de végétation avant intervention. Les valeurs des probabilités de test montrent cependant que le profil technique (PTa) est le principal déterminant du NAI, l'IGd pouvant également faire varier sa valeur mais dans une moindre mesure (cf. Tableau 20 p.31 pour le détail des *p* valeurs obtenues pour NAI*IGd et NAI*PTa).

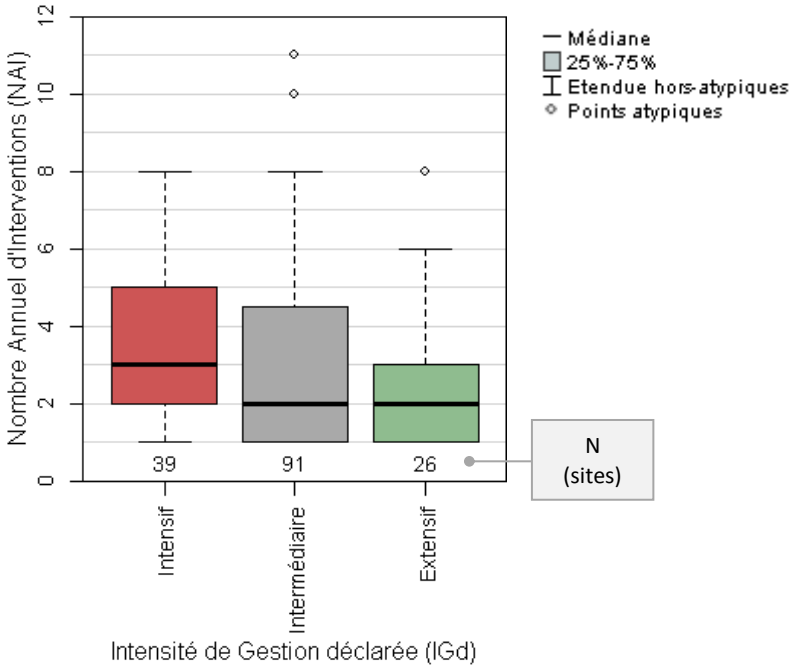


Figure 10 : NAI et IGd – Valeurs observées

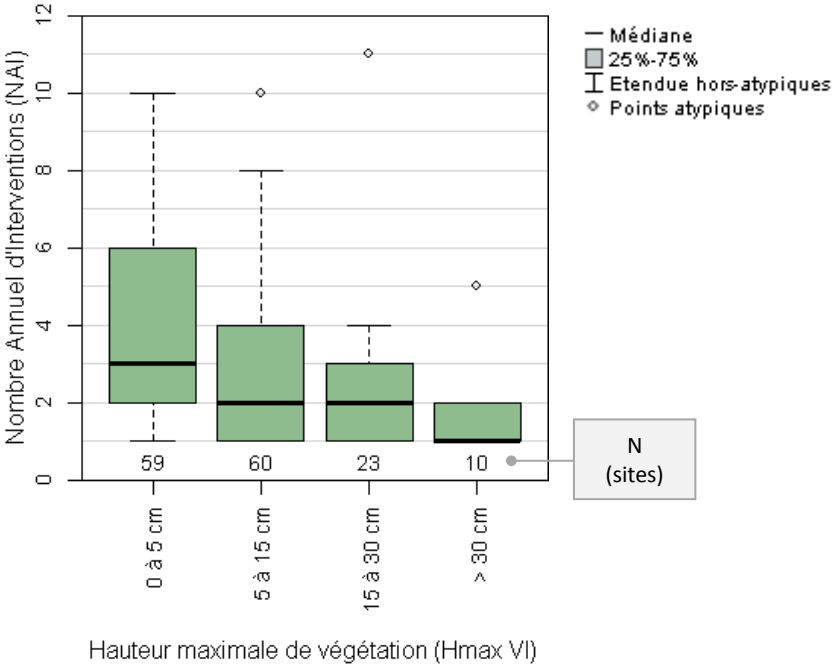


Figure 11 : NAI et Hmax – Valeurs observées

3.2.4. Interactions, analyse multivariée

Au vu de l'ensemble de ces résultats, nous avons procédé à une analyse multivariée prenant en compte les variables suivantes : Nombre annuel d'interventions (NAI), Type de site (TSa), Profil

technique (PTa), Hauteur maximale de végétation (Hmax, moyenne observée sur l'année), Hauteur moyenne de végétation (Hmoy, moyenne observée sur l'année), Intensité de gestion déclarée (IGd). Une telle analyse nécessite de confronter une variable quantitative discrète à un ensemble de variables qualitatives : une ACM (analyse des correspondances multiples) a donc été mise en œuvre, mais aucun résultat significatif n'a pu être obtenu, même avec un nombre réduit de variables actives. Ceci peut être lié au déséquilibre dans la répartition de l'échantillonnage pour certaines variables qualitatives comme par exemple les Profils Techniques et les Types de Site, ainsi qu'aux interactions entre toutes les variables sélectionnées.

3.2.5. Conclusion de l'étude des itinéraires techniques

Cf.	Association étudiée	Test réalisé	*p* obtenu	Significativité du test (α = 5 %)
3.2 p.23	PTa * TSa	test G	6,23E-02	Ø
3.2.2.1 p.24	IGd * CMV	test G	3,21E-01	Ø
3.2.2.1 p.24	IGd * Hmax VI Classe	test G	2,59E-02	*
	IGd * Hmax VM Classe	test G	3,15E-02	*
	IGd * Hmax VS Classe	test G	3,33E-02	*
3.2.2.1 p.24	IGd * Hmoy VI Classe	test G	8,26E-02	Ø
	IGd * Hmoy VM Classe	test G	7,59E-01	Ø
	IGd * Hmoy VS Classe	test G	8,94E-01	Ø
3.2.2.1 p.24	CMV * Hmax VI Classe	test G	2,05E-05	***
	CMV * Hmax VM Classe	test G	5,71E-06	***
	CMV * Hmax VS Classe	test G	3,25E-05	***
3.2.2.1 p.24	CMV * Hmoy VI Classe	test G	8,31E-05	**
	CMV * Hmoy VM Classe	test G	1,36E-05	***
	CMV * Hmoy VS Classe	test G	1,13E-04	**
3.2.2.1 p.24	MCV * Hmax VI Classe	Kruskal - Wallis	2,45E-08	****
	MCV * Hmax VM Classe	Kruskal - Wallis	5,06E-09	****
	MCV * Hmax VS Classe	Kruskal - Wallis	1,54E-08	****
3.2.2.1 p.24	MCV * Hmoy VI Classe	Kruskal - Wallis	5,66E-04	**
	MCV * Hmoy VM Classe	Kruskal - Wallis	1,92E-04	**
	MCV * Hmoy VS Classe	Kruskal - Wallis	3,61E-05	***
3.2.2.2 p.25	IGd * PTa	test G	6,22E-04	**
3.2.2.3 p.25	IGd * TSa	test G	1,02E-02	*
3.2.3.1 p.27	NAI * TS + APRR	Kruskal - Wallis	2,20E-03	*
	NAI * TSa + APRR	Kruskal - Wallis	1,28E-03	*
	NAI * TSa2 + APRR	Kruskal - Wallis	5,15E-04	**
3.2.3.1 p.27	NAI * TS - APRR	Kruskal - Wallis	6,05E-01	Ø
	NAI * TSa - APRR	Kruskal - Wallis	5,16E-01	Ø
	NAI * TSa2 - APRR	Kruskal - Wallis	4,38E-01	Ø
3.2.3.2 p.28	NAI * PTa	Kruskal - Wallis	7,90E-12	****
3.2.3.3 p.29	NAI * IGd	Kruskal - Wallis	1,38E-02	*
3.2.3.3 p.29	NAI * Hmax VI Classe	Kruskal - Wallis	7,66E-04	**
	NAI * Hmax VM Classe	Kruskal - Wallis	4,10E-03	*
	NAI * Hmax VS Classe	Kruskal - Wallis	5,99E-04	**
3.2.3.3 p.29	NAI * Hmoy VI Classe	Kruskal - Wallis	9,63E-02	Ø
	NAI * Hmoy VM Classe	Kruskal - Wallis	3,11E-01	Ø
	NAI * Hmoy VS Classe	Kruskal - Wallis	3,34E-02	*
3.2.3.3 p.29	NAI * CMV	Kruskal - Wallis	1,57E-01	Ø

Variables

(cf. Annexe 10 : Base de données *Sites* p.101, notamment pour la construction des variables Hmax VI, VM VS et Hmoy VI, VM, VS)

PTa : Profil Technique abrégé	**Hmax :** Hauteur maximale de végétation
TSa : Type de Site abrégé	**Hmoy :** Hauteur moyenne de végétation
IGd : Intensité de Gestion déclarée	**MCV :** Moyenne des Classes de Végétation
CMV : Classe Moyenne de Végétation	**NAI :** Nombre Annuel d'Interventions

Tableau 20 : Intensité des associations observées pour l'étude des IT

Le Tableau 20 reprend les résultats principaux des tests menés pour l'analyse des IT. Dans ce tableau, les résultats les plus significatifs sont signifiés par un fond bleu foncé ou bleu clair, alors que les résultats des tests non significatifs sont grisés.

Les hypothèses de travail testées sont validées : NAI, TSa, PTa et IGd permettent bien de décrire les itinéraires techniques rencontrés (associations fortes à très fortes entre ces variables). De plus, l'IGd peut s'exprimer clairement en fonction des caractéristiques de la végétation (cf. p.25). Toutes ces variables ne sont pas indépendantes les unes des autres, mais ne sont pas toutes connectées : par exemple, le Type de Site n'est pas un prédicteur direct du Nombre Annuel d'Interventions, ni du Profil Technique choisi.

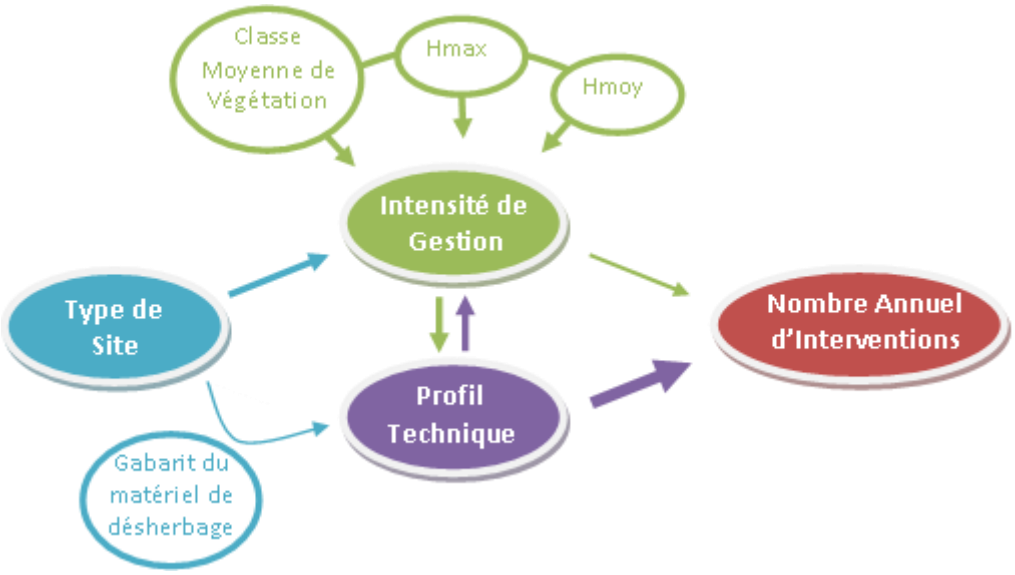


Figure 12 : Schéma conceptuel pour la construction d'un itinéraire technique

La Figure 12 illustre les connexions mises en évidence par cette partie de l'étude. L'ensemble des IT rencontrés est consigné en Annexe 14.

3.3. CONSOMMATIONS D'INTRANTS

3.3.1. Chimique

La nature du produit utilisé ainsi que la quantité de bouillie pulvérisée font partie des éléments relevés dans le cadre du suivi systématique. Ces éléments n'ont pas toujours été renseignés par les observateurs locaux, mais un certain nombre d'enregistrements sont tout de même disponibles : sur 85 interventions de désherbage chimique observées,

- 85 (tous) précisent quelle(s) spécialité(s) sont employées
- 35 précisent le volume de bouillie pulvérisé sur le site observé
- 36 précisent la pression de travail relevée

Le Tableau 21 reprend la liste des spécialités observées chez les collectivités, le Tableau 22 chez les sociétés d'autoroutes (source pour les colonnes *Substance active* et *Usage* : Guide ACTA 2012). Le Tableau 23 et le Tableau 25 présentent les mélanges pratiqués par ces deux types de gestionnaires, ainsi que les pressions de travail et les doses moyennes relevées pour certains types de sites.

Spécialités utilisées	Substance active	Usage de la spécialité
Désherbants sélectifs et non sélectifs		
Acrux	glyphosate	TG * : broussailles + zones cultivées avant récolte
Glyfos Jardin	glyphosate	TG * : espaces verts + zones cultivées avant récolte
Glyphocal	glyphosate	TG * : zones cultivées avant récolte
Roundup	glyphosate	TG *: broussailles + dévitalisation + zones cultivées avant récolte
Roundup Turbovert	glyphosate	TG *: espaces verts + zones cultivées avant récolte
Junction	florasulame + 2,4-d	gazon de graminées (dicot.)
Désherbants des zones non cultivées		
Aïkido	flazasulfuron	DT/PJT * (antigerminatif)
Cosmic PJT	glyphosate	DT/PJT *
Ektar Sol	aminotriazole + oxyfluorfène	DT/PJT * (foliaire + antigerminatif)
Final Way	glufosinate-ammonium	DT/PJT * (PPNU 30/03/2012)
Finalsan Ultima	hydrazide maléique + acide pélargonique	PJT *
Kid Way	glyphosate + oxadiazon + diflufénicanil	PJT * (foliaire + antigerminatif)
Missile PJT	glyphosate	DT/PJT *
Pistol EV	glyphosate + diflufénicanil	DT/PJT * (foliaire + antigerminatif)
Roundup Turbovert DT	glyphosate	DT/PJT *
Traffic Allées	aminotriazole + isoxaben + thiocyanate d'ammonium	DT/PJT * (foliaire + antigerminatif)
Verdys Gold	glyphosate	DT/PJT *
Autres		
Osmobio	extraits végétaux divers	biocide : anti-moisissures
Sel		

Tableau 21 : Spécialités chimiques observées chez les collectivités

* TG = Traitements Généraux

* DT/PJT = désherbage total / allées de Parcs, Jardins, Trottoirs

Spécialités utilisées	Substance active	Usage de la spécialité
Désherbants sélectifs et non sélectifs		
Arkem	metsulfuron méthyle	gazon de graminées (dicot.)
Greenor	fluroxypyr + clopyralid + 2,4-m c p a	gazon de graminées (dicot.)
Novertex NS	2,4-m c p a + dicamba + dichlorprop-p	gazon de graminées (dicot.)
Winch	isoxaben + oryzalin	gazon de graminées (dicot.) ; arbres et arbustes (antigerminatif)
Désherbants des zones non cultivées		
Pistol EV	glyphosate + diflufénicanil	DT/PJT (foliaire + antigerminatif)
Verdys	glyphosate	DT/PJT
Débroussaillants		
Timbrel F	triclopyr	broussailles, souches
Substances de croissance		
Primo Maxx	trinexapac-éthyl	limitation de la croissance des organes aériens
Divers		
Héliosol	alcools terpéniques	adjuvant toutes bouillies

Tableau 22 : Spécialités chimiques observées chez les sociétés d'autoroute

En tout, on observe 17 spécialités différentes utilisées en collectivités, et 2 autres produits (un nettoyant industriel et du sel). Parmi ces 17 spécialités, 11 sont des désherbants des zones non cultivées (usage DT/PJT : désherbage total, allées de parcs, jardins, trottoirs). Les 6 spécialités listées dans la catégorie *Désherbants sélectifs et non sélectifs* sont presque toutes autorisées en ZNA pour des usages bien particuliers (débroussaillage, dévitalisation, gazons), sauf le glyphocal dont les usages homologués ne prévoient pas l'emploi en espaces verts. Parmi les *Autres* spécialités, on trouve un produit qui est en réalité un biocide ciblant les moisissures. Le packaging ainsi que la démarche commerciale qui y est associée visent l'usage sur espaces verts, alors que l'absence d'AMM[11] en fait un produit inutilisable en tant que spécialité phytosanitaire. Son utilisation en ZNA est donc proscrite par la réglementation.

[11] Autorisation de Mise sur le Marché

Une dizaine de spécialités différentes ont été observées sur les réseaux d'autoroutes. Cet ensemble de produits répond à des usages plus diversifiés que ceux observés en collectivités : on y trouve notamment des débroussaillants et des limiteurs de croissance, utilisés afin de limiter le nombre annuel d'interventions.

Les mélanges extemporanés observés et présentés dans les tableaux suivants sont tous autorisés (cf. Tableau 23 et Tableau 25). On remarque que les spécialités ayant une action antigerminative (cf. Tableau 21 et Tableau 22) sont toujours associées à une substance active éliminant les plantes déjà en place (e.g. glyphosate systémique foliaire). Les exceptions sont le *Pistol EV* et le *Traffic Allées* dont la formulation associe deux substances actives : l'une antigerminative et l'autre éliminant les plantes en place. Dans tous les cas, les données relevées ne montrent pas d'actions phytosanitaires uniquement préventives mais plutôt l'utilisation combinée et ponctuelle de spécialités offrant une action préventive et/ou curative.

Lors du suivi ponctuel, donc en présence d'un observateur Compamed et d'un observateur local, la dose d'emploi a été relevée (Tableau 24). Les réponses apportées par les applicateurs à la question « quelle est la dose que vous pratiquez ? » ne sont pas toujours de la même nature. En effet, les données collectées sont indifféremment la quantité de produit ramenée à la surface traitée (en l/ha), ou la concentration de produit dans la bouillie appliquée (en ml/l, l/l, g/l, %). Ces dernières ne correspondent pas à la définition de la « dose d'emploi » : « Quantité (masse ou volume) de préparation (ou de substance active) appliquée par unité de matériel traité » (source : ACTA 2012). La bonne compréhension du concept de dose-hectare ainsi que le respect de la dose maximale autorisée, indiquée sur l'étiquette du produit, sont des éléments indispensables à la maîtrise et à l'optimisation des traitements chimiques. La confusion entre dose-hectare et concentration peut mener à des surdosages ou à des sous-dosages, préjudiciables à la fois pour le gestionnaire et pour l'environnement (développement de résistances, pollutions résiduelles…).

Mélanges appliqués	SURFACES						CANIVEAUX						CIMETIERES						PIEDS D'ARBRES					
	Effectifs		Pression de travail (bar)		Bouillie (l/ha)		Effectifs		Pression de travail (bar)		Bouillie (l/ML)		Effectifs		Pression de travail (bar)		Bouillie (l/ha)		Effectifs		Pression de travail (bar)		Bouillie (l/arbre)	
	Par tâche (T)	En plein (P)	T	P	T	P	Par tâche (T)	En plein (P)	T	P	T	P	Par tâche (T)	En plein (P)	T	P	T	P	Par tâche (T)	En plein (P)	T	P	T	P
Acrux	2	-	NR	-	NR	-																		
Cosmic PJT	1	1	1,0	1,0	NR	NR	-	1	-	1,0	-	NR												
Cosmic PJT + Ektar Sol	1	-	1,0	-	NR	-	1	-	1,0	-	NR	-	2	-	1,0	-	NR	-						
Final Way	1	-	NR	-	NR	-	6	-	NR	-	NR	-												
Finalsan Ultima	-	1	-	2,0	-	NR																		
Glyfos Jardin													1	-	NR	-	NR	-						
Glyphocal	1	3	2,3	NR	NR	NR							8	4	NR	2,5	NR	380						
Junction													1	-	NR	-	NR	-						
Kid Way	1	-	2,3	-	NR	-																		
Missile PJT + Aïkido	1	1	NR	NR	50	NR																		
Osmobio	1	1	2,5	NR	450	NR																		
Pistol EV	2	2	2,5	2,25	NR	NR	-	1	-	2,5	-	NR												
Roundup	-	2	-	2,0	-	NR																		
Roundup Turbovert DT	2	1	NR	NR	NR	NR							1	-	3,8	-	70	-	2	-	NR	-	NR	-
Sel	-	1	-	2,0	-	3 930																		
Traffic Allées	-	2	-	1,5	-	320					NR		-	1	-	NR	-	430						
Verdys Gold	6	-	2,94	-	50	-	2	-	2,95	-	0,001	-	2	-	2,95	-	150	-						

Tableau 23 : Mélanges chimiques observés hors autoroutes

ML = Mètres Linéaires ; NR = Non Renseigné

Produit ou mélange	« Dose » observée
Glyphocal	8,3 l/ha
Jonction	1,2 ml/l
Osmobio	2,5 l/l
RoundUp	12 l/ha
Sel	300 g/l
TurboVert DT	1 %

Tableau 24 : Doses observées hors autoroutes

Mélanges appliqués	ACCOTEMENTS						BASSINS						CLÔTURES					
	Effectifs		Pression de travail (bar)		Bouillie (l/kML)		Effectifs		Pression de travail (bar)		Bouillie (l/ha)		Effectifs		Pression de travail (bar)		Bouillie (l/kML)	
	Par tâche (T)	En plein (P)	T	P	T	P	Par tâche (T)	En plein (P)	T	P	T	P	Par tâche (T)	En plein (P)	T	P	T	P
Arkem + Novertex NS + Héliosol	-	3	-	NR	-	7 166												
Greenor	2	-	NR	-	NR	-												
Pistol EV							-	3	-	NR	-	1 423						
Primo Maxx + Arkem	-	1	-	NR	-	7 045												
Primo Maxx + Novertex NS	-	3	-	NR	-	8 200												
Timbrel F													-	3	-	NR	-	40
Winch + Verdys + Héliosol							2	-	NR	-	550	-						

Tableau 25 : Mélanges chimiques observés chez les sociétés d'autoroutes

kML = KILOMÈTRES LINÉAIRES

Lors de chaque traitement, le fait que le pulvérisateur ait été étalonné ou non avant l'intervention a été relevé ; les résultats sont présentés en Figure 13. En tout, les pulvérisateurs étaient étalonnés sur 18 % des 74 observations, et les appareils à dos plus fréquemment que les autres (37% de 30 interventions). L'étalonnage des pulvérisateurs est recommandé afin de respecter la dose de produit appliquée (contrôle de la pression et du débit), il ne s'agit pas d'une disposition réglementaire.

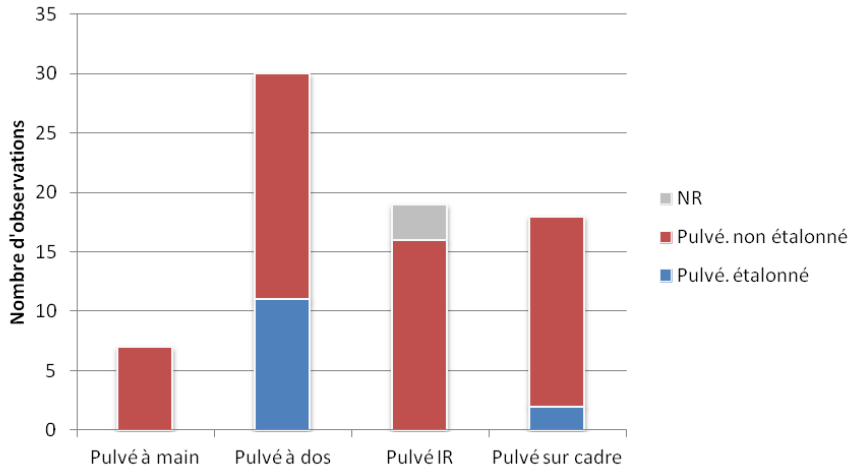


Figure 13 : Étalonnage des pulvérisateurs

3.3.2. Thermique gaz

La consommation de gaz est mesurée par les observateurs Compamed au cours du suivi ponctuel, grâce à une pesée différentielle (cf. Annexe 5 : *Suivi Ponctuel : Protocoles*). Le poids de gaz consommé ainsi obtenu est ensuite rapporté aux dimensions du site observé pour obtenir l'indice de consommation lié à l'intervention.

En tout, 31 observations sur différents types de sites rapportent une consommation de gaz. Selon les types de site considérés, le nombre d'enregistrements peut être faible. Les valeurs observées sont alors signalées à titre indicatif (Tableau 26, Tableau 27 et Tableau 28). Lorsque le nombre d'enregistrements le permet, l'étendue des valeurs observées et théoriques est précisée (Figure 14 et Figure 15).

3.3.2.1. Cimetière

4 observations sur 3 communes différentes, relevées sur 3 appareils différents. Consommation rapportée en g/m².

Variable	N Actifs	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Conso gaz / dimension site	4	10,3	6,3	20,0	6,5

Tableau 26 : Thermique gaz sur cimetière – consommation de gaz observée (g/m²)

3.3.2.2. Surfaces

19 observations sur 10 communes différentes. Consommation rapportée en g/m².

Les tests statistiques réalisés ne permettent pas de dégager de paramètre expliquant les variations de consommation. En effet, elles semblent homogènes pour tous les types de surface, les quantités de végétation, le matériel employé, la température extérieure, le vent... L'échantillonnage est certainement trop faible pour permettre de dégager des tendances. Il conviendra d'analyser de la même manière les données collectées dans le cadre de l'action 1 afin de pouvoir commenter ces résultats.

Variable	N Actifs	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Conso gaz / dimension site	19	9,727491	0,727802	28,95753	8,574253

Tableau 27 : Thermique gaz – consommation de gaz sur surfaces (g/m²)

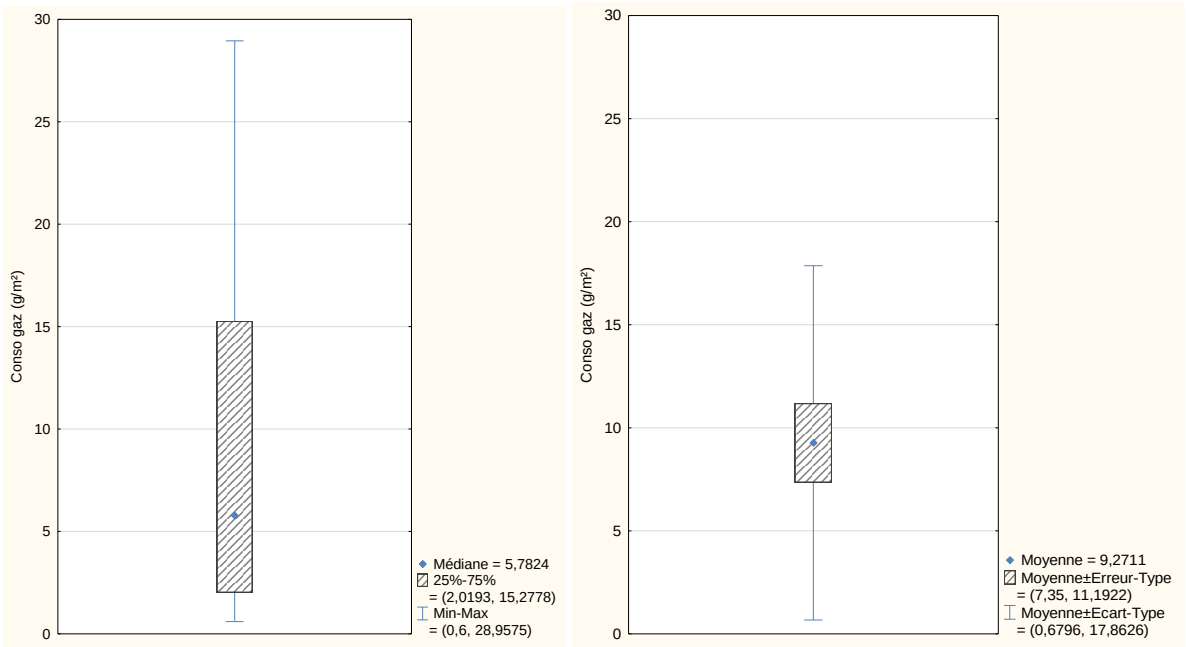


Figure 14 : Thermique gaz sur surfaces – Consos observées ; Consos théoriques

3.3.2.3. Pieds d'arbres

8 observations sur 3 communes. Consommation rapportée en g/pied d'arbre.

Variable	N Actifs	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Conso gaz / dimension site	8	39,76	12,50	100,00	26,99

Tableau 28 : Thermique gaz – Consommations sur pieds d'arbres (g/arbre)

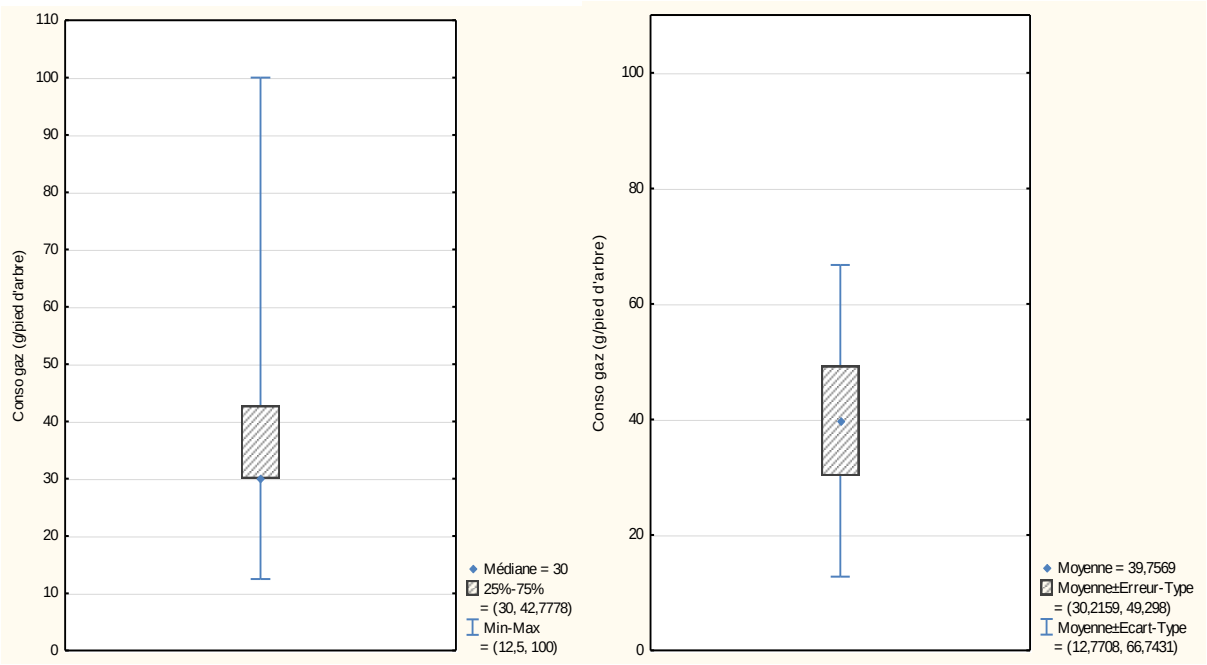


Figure 15 : Thermique gaz sur pieds d'arbres – Consos observées ; Consos théoriques

3.3.3. Thermique eau

Pour les techniques de désherbage thermique utilisant de l'eau (*eau chaude*, *vapeur* et *mousse*), plusieurs types d'intrants ont fait l'objet d'un relevé : l'eau, le foam (agent moussant), énergie nécessaire pour chauffer l'eau, carburant de l'utilitaire lorsque l'appareil de désherbage est embarqué… Dans le cadre de cette étude, seules les quantités d'eau et de foam ont été relevées.

3.3.3.1. Consommation en eau

La consommation d'eau est mesurée par les observateurs Compamed au cours du suivi ponctuel (cf. Annexe 5 : *Suivi Ponctuel : Protocoles*). Le volume d'eau consommé obtenu est ensuite rapporté aux dimensions du site observé pour obtenir l'indice de consommation lié à l'intervention.

En tout, 31 observations sur différents types de sites rapportent une consommation d'eau. Selon les types de site considérés, le nombre d'enregistrements peut être faible. Les valeurs observées sont alors signalées à titre indicatif (Tableau 29, Tableau 30, Tableau 31 et Tableau 32). Lorsque le nombre d'enregistrement le permet, l'étendue des valeurs observées et théoriques est précisée (Figure 16 et Figure 17).

NB : Les techniques vapeur *et* eau chaude *présentent un nombre d'observations relativement faible par rapport aux autres techniques. Les valeurs observées sont rapportées dans les mêmes figures que les autres techniques, à titre indicatif, mais la variabilité étant moins bien renseignée que pour les autres techniques, il est nécessaire de rester prudent quant aux conclusions des tests concernant ces deux techniques.*

3.3.3.1.1. Caniveau

4 observations ; même partenaire, même technique, même appareil (eau chaude, Électroclean).

Variable	N Actifs	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Conso eau (L/ML)	4	1,91	0,90	3,51	1,16

Tableau 29 : Eau chaude – Consommation sur caniveau (L/ML)

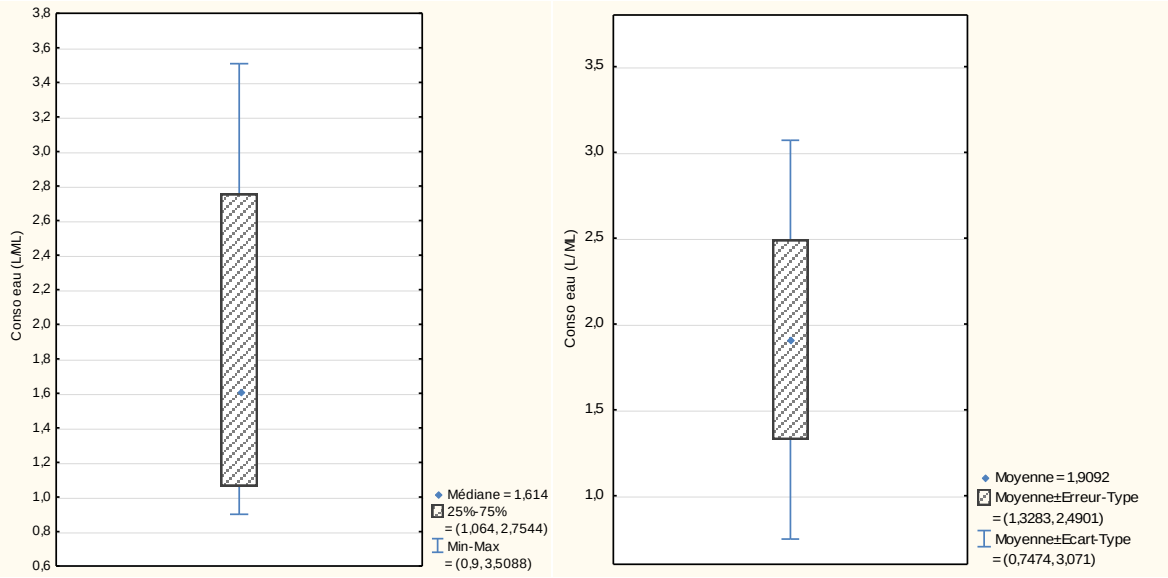


Figure 16 : Eau chaude sur caniveau – Consos observées ; Consos théoriques (L/ML)

3.3.3.1.2. Cimetière

2 observations ; même partenaire, même technique, même appareil (vapeur, Auxiclean)

Variable	N Actifs	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Conso eau (L/m²)	2	0,08	0,01	0,16	0,11

Tableau 30 : Vapeur – Consommations sur cimetière (L/m²)

3.3.3.1.3. Surfaces perméables et imperméables

23 observations sur 6 communes.

Variable	N Actifs	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Conso eau (L/m²)	23	2,70	0,01	9,80	2,52

Tableau 31 : Thermique à eau – Consommations sur surfaces perméables et imperméables (L/m²)

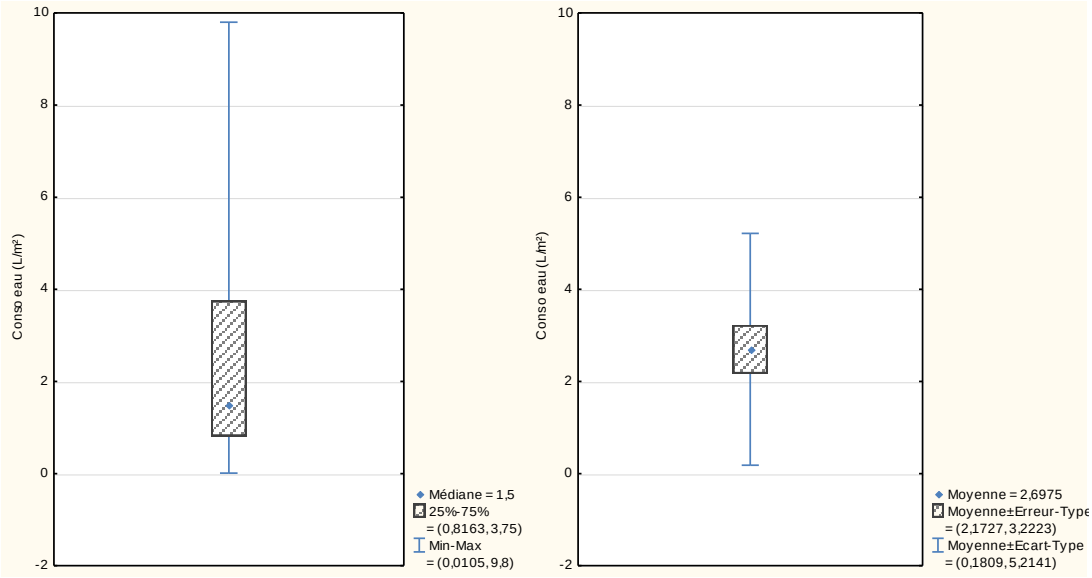


Figure 17 : Eau chaude sur surfaces – Consos observées ; Consos théoriques (L/m²)

La consommation d'eau dépend de la technique employée : elle est significativement plus élevée pour la mousse que pour l'eau chaude ou la vapeur (Anova de Kruskal-Wallis, *p* = 0,2 %, Figure 18).

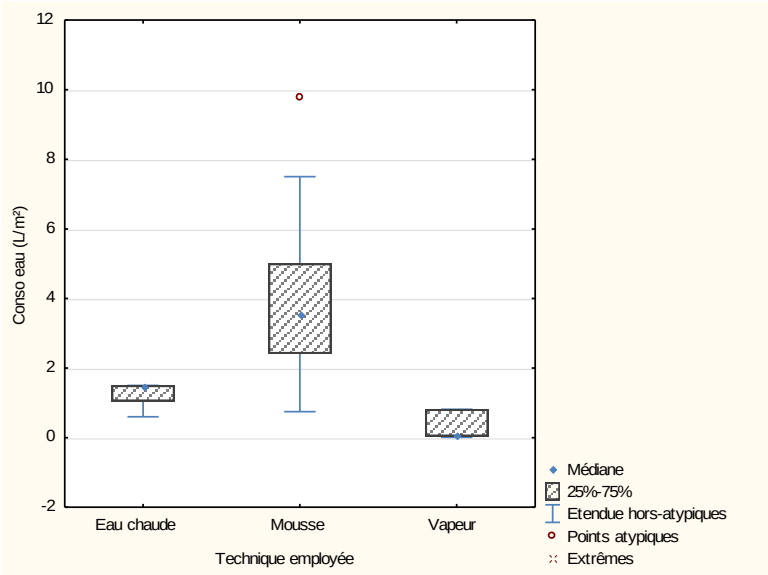


Figure 18 : Consommations d'eau comparées sur surfaces (L/m²)

À première vue, la consommation d'eau ne dépend pas des caractéristiques de la végétation. Néanmoins, les effectifs faibles ainsi que la probabilité de test peu élevée (Anova de Kruskal-Wallis, $p = 12\ \%$) permettent de conserver la tendance suivante comme hypothèse de travail : la consommation d'eau augmente avec la quantité de végétation (Figure 19).

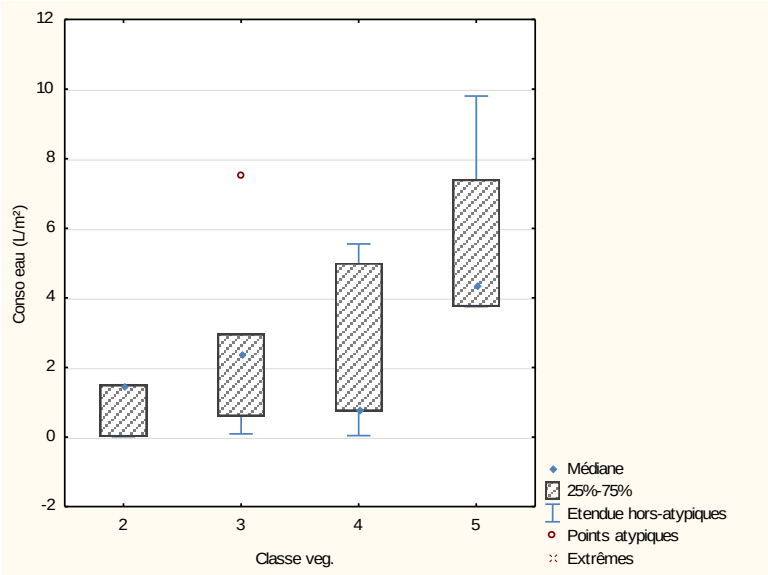


Figure 19 : Consommations d'eau et Classes de végétation (L/m²)

3.3.3.1.4. Pieds d'arbres

2 observations ; même partenaire, même technique, même appareil (eau chaude, Électroclean)

Variable	N Actifs	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Conso eau (L/arbre)	2	14,44	8,89	20,00	7,86

Tableau 32 : Eau chaude – Consommations sur pieds d'arbres (L/arbre)

3.3.3.2. Consommation en foam

La consommation en foam est mesurée ou estimée par les observateurs Compamed au cours du suivi ponctuel (Annexe 5 : *Suivi Ponctuel : Protocoles*). Le volume de foam consommé obtenu est ensuite rapporté aux dimensions du site observé pour obtenir l'indice de consommation lié à l'intervention observée.

En tout, 14 observations sur surfaces rapportent une consommation de foam.

3.3.3.2.1. Surfaces

Aucun des paramètres testés ne permet d'expliquer la variation de la consommation de foam : ni le type de surface, ni la classe de végétation, ni la hauteur maximale de végétation. Le Tableau 33 et la Figure 20 présentent les valeurs observées et théoriques.

Variable	N Actifs	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Conso Foam (mL/m²)	14	8,97	1,49	20,00	5,25

Tableau 33 : Mousse sur surface – Consommations de foam (mL/m²)

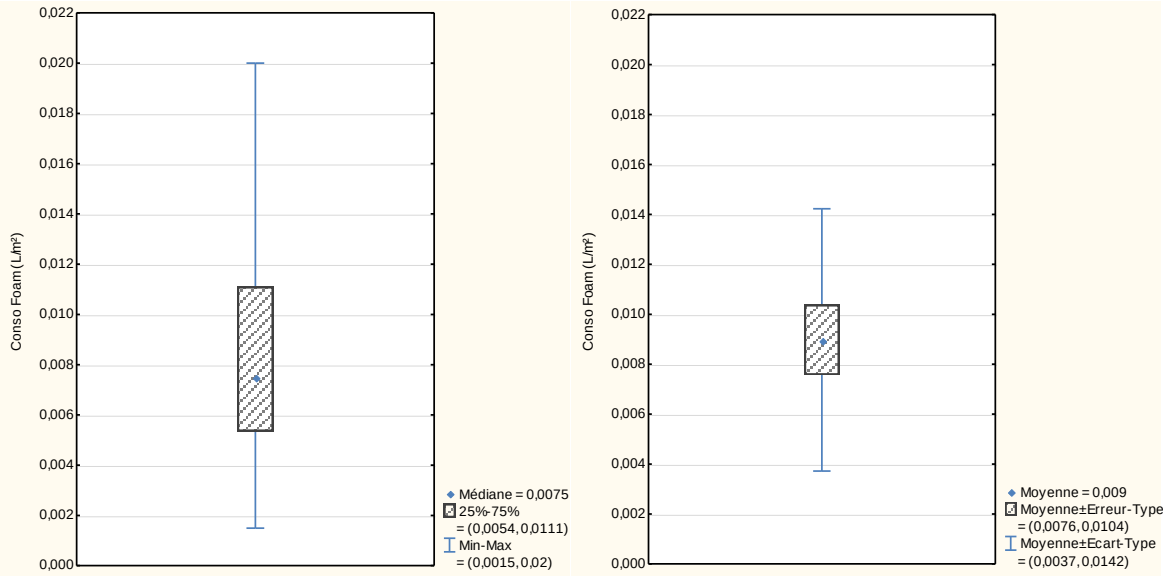


Figure 20 : Mousse sur surface – Foam consommé (mL/m²) observé ; théorique

3.4. TEMPÉRATURES DE TRAITEMENT

Des mesures de température ont été effectuées par les observateurs Compamed dans le cadre du suivi ponctuel des interventions de désherbage thermique (cf. Annexe 5 pour le détail des protocoles, et *Protocoles et matériel de mesure*, p.5 pour le matériel utilisé). Les résultats obtenus sont synthétisés dans le Tableau 34, et expliqués dans la suite de cette section.

Technique observée	Température moyenne relevée	Min.	Max.	N (mesures)	N (appareils obs.)
Flamme directe	870 °C	236 °C	1308 °C	108	28
Flamme indirecte	669 °C	483 °C	778 °C	4	2
Eau chaude	95 °C	93 °C	96 °C	2	1
Vapeur	92 °C	85 °C	98 °C	4	3
Mousse	95 °C	92 °C	98 °C	14	3

Tableau 34 : Températures de traitement relevées

Dans le tableau ci-dessus, « N (mesures) » indique le nombre de mesures de températures effectuées, et « N (appareils obs.) » indique le nombre d'appareils sur lesquels les mesures ont été faites. Ceci est dû au fait que chaque mesure de température a été répétée, dans la mesure du possible en raison des conditions de terrain (temps disponible, lieu d'intervention suffisamment protégé, …) :

- Flamme directe : pour chaque appareil, 4 mesures à 4 distances différentes de l'orifice du brûleur (4e mesure pas toujours possible lorsque la flamme n'est pas stable)
- Flamme indirecte : 1 à 3 mesures pour chaque appareil, selon la disposition du four et la possibilité d'accéder à différents points par rapport à la source de chaleur.
- Eau chaude, Vapeur : pour chaque appareil, 1 à 2 mesures par cloche ou par lance.
- Mousse : 1 à 2 mesures sur chaque lance, répétées sur plusieurs sites.

3.4.1. Thermique gaz

3.4.1.1. Flamme directe

3.4.1.1.1. Distance optimale de traitement

La température des flammes produites par les brûleurs à flamme directe a été mesurée en différents points, afin de qualifier le gradient de température dégagé par ces appareils. Les résultats obtenus sont présentés dans la Figure 21.

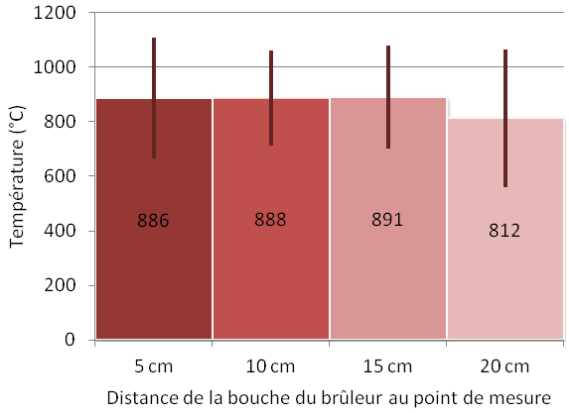


Figure 21 : Flamme directe - Températures relevées (moyennes et écart-types sur 28 observations)

Sur les 28 matériels testés, les températures moyennes relevées en différents points de la flamme ne sont pas significativement différentes (répartition non normale, Anova de Kruskal-Wallis, p = 75 %). Il n'existe donc pas de différence significative de température dans les vingt premiers centimètres de flamme.

Les mesures à 20 cm ont parfois été difficiles à obtenir en raison des conditions extérieures (par exemple, un vent soutenu rabat la flamme avant qu'elle ait pu atteindre cette distance), et des caractéristiques de l'appareil au moment du traitement (une faible pression de gaz produit une flamme moins longue). Il pourra donc être recommandé de conserver une distance de traitement de 15 cm maximum entre la bouche du brûleur et la végétation indésirable.

3.4.1.1.2. Température et type d'appareil

Différents types d'appareils ont fait l'objet de ces mesures de température :

- Lance portée (12 mesures)
- Lance sur chariot tracté (56 mesure)
- Rampe 4 brûleurs sur chariot poussé (40 mesures)

Les températures relevées ne sont pas significativement différentes d'un type d'appareil à un autre (Anova de Kruskal-Wallis avec p = 12%).

3.4.1.1.3. Conclusion pour le traitement thermique à flamme directe

La température de flamme peut être considérée comme constante dans les 15 premiers centimètres de flamme, quel que soit le type d'appareil et de bouteille de gaz utilisée. Les chiffres obtenus permettent de proposer une température théorique de traitement à 870°C.

3.4.1.2. Flamme indirecte

Les mesures de température sur les appareils à flamme indirecte ont été plus difficiles, car les différents modèles existants ne présentent pas la même configuration (forme du four, nombre de brûleurs, accès à l'aire de traitement lorsque l'appareil est en marche…). Dans la mesure du possible, les relevés ont été effectués en plusieurs points du four (sur les côtés, devant, parfois au milieu lorsque la situation le permettait).

En moyenne, les températures relevées sont plus basses que celles observées en flamme directe : 669°C pour 4 observations. Cette différence peut être due à l'échantillonnage, le faible nombre d'observations ne permettant pas de savoir si ces valeurs sont représentatives. Ces résultats paraissent néanmoins cohérents avec le principe même de l'application de chaleur par flamme indirecte : lorsque la chaleur de la flamme est dirigée sur la végétation au moyen d'éléments thermo-conducteurs ou thermo-réfléchissants, les pertes d'énergie sont inévitables et expliquent une température au sol moins importante.

3.4.2. Thermique eau

3.4.2.1. Mousse

Les modules de traitement à la mousse chaude sont généralement équipés d'un thermomètre et d'un affichage digital permettant de lire la température du mélange en sortie de chaudière. Les relevés de température on été effectués par les observateurs Compamed en sortie de lance. On observe une différence de quelques degrés entre la température affichée par l'appareil et la température mesurée par l'observateur : cette différence correspond à la perte de chaleur lorsque le mélange parcourt le tuyau.

Les températures relevées s'échelonnent entre 93 °C et 98 °C en sortie de lance, contre 97 à 99 °C indiqué sur la machine. La température moyenne relevée est de 95,5 °C (14 mesures). La température mesurée semble constante (pas de variation pendant 10 secondes, pas de variation de l'affichage de la machine non plus).

3.4.2.2. Vapeur et Eau chaude

Pour ces deux techniques, peu de mesures ont été effectuées. La température a été mesurée au niveau du point de sortie du fluide. Ainsi, pour l'eau chaude la température mesurée est celle de l'eau en sortie de lance, mais pour la vapeur il s'agit de la température ambiante au niveau du point de sortie, inférieure à celle du fluide appliqué car ses caractéristiques physiques ne permettaient pas une mesure précise dans les conditions de terrain que nous avons rencontrées.

Les valeurs relevées sont reportées pour mémoire, mais d'autres mesures seraient nécessaires pour les confirmer.

- Vapeur : 4 relevés, pour une température moyenne de 92°C.
- Eau chaude : 2 relevés, pour une température moyenne de 95°C.

3.4.2.3. Température au sol après application

L'objectif de la mousse étant de conserver la chaleur au sol plus longtemps que l'eau chaude seule, l'évolution de la température au sol après application a été relevée pour les méthodes utilisant de l'eau chaude (eau chaude, vapeur et mousse). Les résultats correspondants sont reportés en Figure 22.

NB : le nombre d'observation sur eau chaude *étant insuffisant, les courbes de décroissance de température présentées ont été mesurées grâce à de l'eau chauffée à 97°C à l'aide d'une bouilloire et versée sur 3 types de substrats différents, similaires à ceux rencontrés lors des opérations de désherbage.*

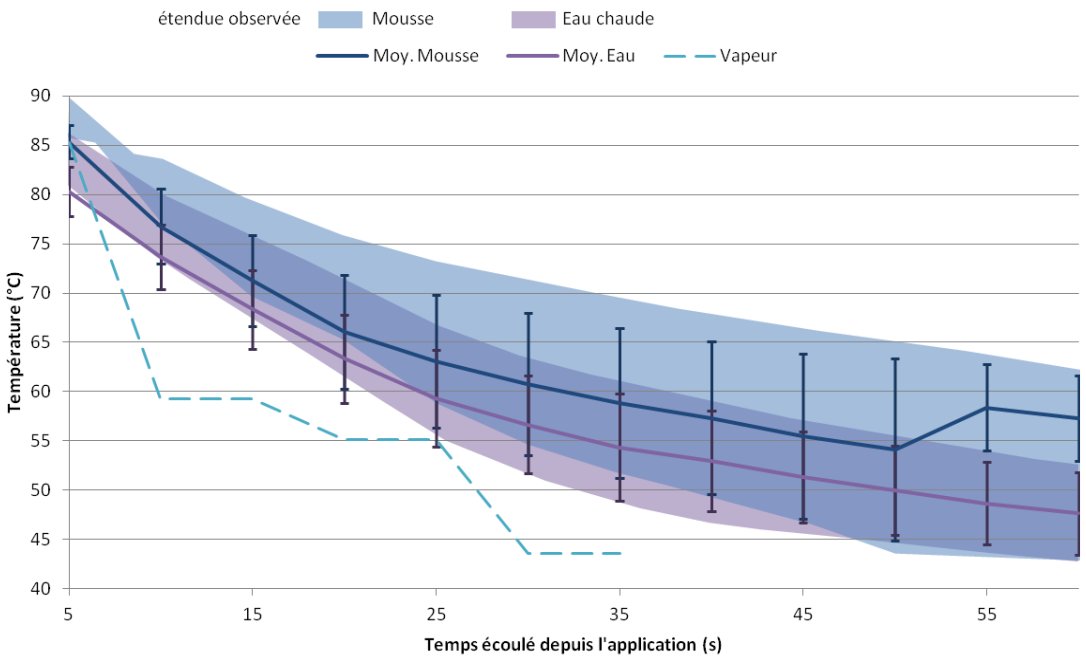


Figure 22 : Thermique eau – Température au sol après application

Ce type de relevé n'a pas été effectué systématiquement, et les conditions sur le terrain n'étaient pas toujours maîtrisées, ce qui rend l'interprétation de ces courbes difficile. Néanmoins, on observe que les données collectées montrent une meilleure performance moyenne pour la mousse que pour l'eau chaude (baisse de température plus lente). Pour la vapeur en revanche, un seul relevé a été fait, et c'est pour cette technique que la température au sol paraît diminuer le plus rapidement.

La cinétique de la température au sol après application n'est pas un bon indicateur de performance pour chacune de ces trois techniques car les caractéristiques physiques de la vapeur diffèrent de celles de l'eau chaude et de la mousse. Ces dernières, liquides, vont être appliquées sur la végétation et s'écouler au sol. La vapeur d'eau, en sa qualité de gaz, va venir modifier les caractéristiques de l'air ambiant au niveau du point d'application.

3.5. Vitesses de traitement et Durée Annuelle de Traitement

La durée de traitement a été relevée lors de chaque observation. En la ramenant à la surface désherbée, on peut obtenir la vitesse d'intervention. Ces vitesses ne sont comparables qu'à résultat égal, c'est-à-dire seulement pour des interventions dont les caractéristiques sont semblables. Ici, dans tous les cas la situation de départ est celle d'un site nécessitant une intervention, c'est-à-dire sur lequel la quantité de flore spontanée a dépassé le seuil de tolérance du gestionnaire. L'intervention permet alors de réduire la quantité de végétation et de la ramener sous ce seuil.

On peut considérer que les points d'arrivée de chaque intervention sont comparables, dans le sens où chaque applicateur, quelque soit la technique de désherbage choisie, va rechercher une efficacité maximale. Dans les faits, l'efficacité du désherbage varie selon la méthode employée, l'appareil, l'applicateur, la flore … : les résultats de l'action 1 de Compamed ZNA permettront ainsi de mieux comprendre les éléments dégagés dans cette partie de l'analyse.

Les points de départ de chaque intervention illustrent en revanche le seuil de tolérance de chaque gestionnaire pour chaque site observé, et représentent des situations qui peuvent être très variables. Les vitesses d'interventions vont donc être étudiées et comparées en tenant compte des différents équipements employés ainsi que de la quantité de végétation indésirable présente.

3.5.1. Objectifs et méthodologie

Les objectifs de cette partie sont les suivants :

- Mise en place d'indicateurs
  - De performance temporelle, pour pouvoir comparer les différentes techniques sur des critères de vitesse
  - De temps de travail, pour aborder l'impact économique du désherbage d'une unité fonctionnelle. Cet indicateur doit s'appuyer sur l'indicateur de rendement temporel et sur les caractéristiques des itinéraires techniques.
- Étude des différents indicateurs et de leurs variations.

Le Tableau 35 détaille les différents indicateurs mis en place pour cette partie. Les deux vitesses proposées sont des indicateurs de performance temporelle, alors que la durée annuelle de traitement constitue un indicateur de rendement économique.

	Nom	Description + Formule	Unités
Indicateur de Performance Temporelle	Vitesse de traitement $\vec{V}_{Traitement}$	Vitesse à laquelle se déroule le traitement, quelque soit le nombre d'opérateurs. $\vec{V}_{Traitement} = \frac{Dimension\ du\ site}{Durée\ de\ traitement}$	m²/h ML/h km/h arbre/h
	Vitesse de traitement par agent $\vec{V}_{Agent}$	Vitesse à laquelle se déroule le traitement, pour chaque opérateur. $\vec{V}_{Agent} = \frac{Vitesse\ de\ traitement}{Nombre\ d'agents\ pour\ l'intervention}$	m²/h/agent ML/h/agent km/h/agent arbre/h/agent
Indicateur de Rendement Économique	Durée Annuelle de Traitement ***DAT***	Durée totale nécessaire pour l'entretien annuel d'une unité fonctionnelle. $DAT = \frac{Nombre\ annuel\ d'interventions}{\overline{\vec{V}_{Agent_{moyenne}}}}$	h/m²/agent/an h/ML/agent/an h/km/agent/an h/arbre/agent/an

Tableau 35 : Variables créées pour l'étude des rendements temporels et économiques

L'indicateur de performance temporelle (IPT) n'est pas le même pour toutes les techniques de désherbage :

- Pour les interventions pour lesquelles chaque agent est muni d'un appareil, la performance temporelle de l'intervention s'exprime grâce à la vitesse par agent.
  Exemples : 3 agents avec chacun un pulvérisateur à dos ; 2 agents avec un brûleur chacun : la vitesse de désherbage liée à la technique utilisée est la vitesse par agent.
- Pour un appareil manipulé par plusieurs agents, la vitesse de traitement sera un meilleur indicateur de performance temporelle.
  Exemple : la mousse, qui mobilise au moins 2 agents simultanément : la vitesse de désherbage liée à la technique utilisée est la vitesse globale de traitement.

C'est l'IPT qui permet de comparer les performances temporelles des différentes méthodes de désherbage. Le Tableau 36 précise la clef de détermination utilisée dans le cadre de cette étude. La vitesse par agent permet ensuite de calculer la durée annuelle de traitement (DAT) d'un site, en s'appuyant sur les caractéristiques de son itinéraire technique.

Technique	Type de matériel	Indicateur de performance temporelle *IPT*
Chimique	Pulvé. à main ou à dos	$\vec{V}_{Agent}$
	Pulvé. à détection infrarouge Pulvé. sur cadre	$\vec{V}_{Traitement}$
Thermique gaz	Lance portée Lance sur chariot tracté Rampe sur chariot poussé Four sur chariot poussé	$\vec{V}_{Agent}$
	Rampe sur tracteur	$\vec{V}_{Traitement}$
Thermique eau	Eau chaude Vapeur Mousse	$\vec{V}_{Traitement}$
Mécanique	Brossage Contrôle de la végétation	$\vec{V}_{Agent}$
	Travail du sol	$\vec{V}_{Traitement}$
Manuel		$\vec{V}_{Agent}$
Mixte		$\vec{V}_{Agent}$

Tableau 36 : Clef de détermination pour le choix de l'indicateur de performance temporelle

3.5.2. Étude des Indicateurs de Performance Temporelle (IPT)

Pour l'étude de l'IPT seront présentées les conclusions issues de l'analyse du jeu de données comportant les interventions observées sur le type de site *Surface* (perméables, imperméables et mixtes). Le résultat des analyses est le même pour les autres types de sites, mais ce sont ces données-ci qui permettent de dégager les conclusions les plus nettes.

Les IPT relevés sur les autres compartiments sont analysés et commentés en Annexe 0.

3.5.2.1. Surfaces

3.5.2.1.1. Variabilité inter-techniques

L'IPT dépend de la technique de désherbage employée (Anova de Kruskal-Wallis, $p < 10^{-3}$). On observe la variabilité inter-techniques (Figure 23) présentée ci-dessous, dans l'ordre, du plus rapide au plus lent :

- Chimique, brûleur, brossage et contrôle de la végétation :
  Ces quatre techniques présentent des IPT homogènes, sans différence significative (Anova de Kruskal-Wallis, p = 24,5 %).

Les IPT observés sont très variables, jusqu'à 2000 m²/h, avec une moyenne autour de 600 m²/h.

- Eau chaude, vapeur et mousse :
  Ces trois techniques présentent des IPT homogènes, sans différence significative (Anova de Kruskal-Wallis, p = 28 %).
  Les IPT observés sont inférieurs à 600 m²/h, avec une moyenne autour de 300 m²/h.
- Travail du sol, manuel et mixte :
  Ces trois techniques présentent des IPT homogènes, sans différence significative (Anova de Kruskal-Wallis, p = 30 %).
  Les IPT observés sont relativement faibles, avec une moyenne autour de 100 m²/h.
- Cas particulier : le désherbage manuel, malgré un faible IPT moyen, présente une grande variabilité, et peut ponctuellement concurrencer les performances du premier groupe (chimique, brûleur et contrôle de la végétation).

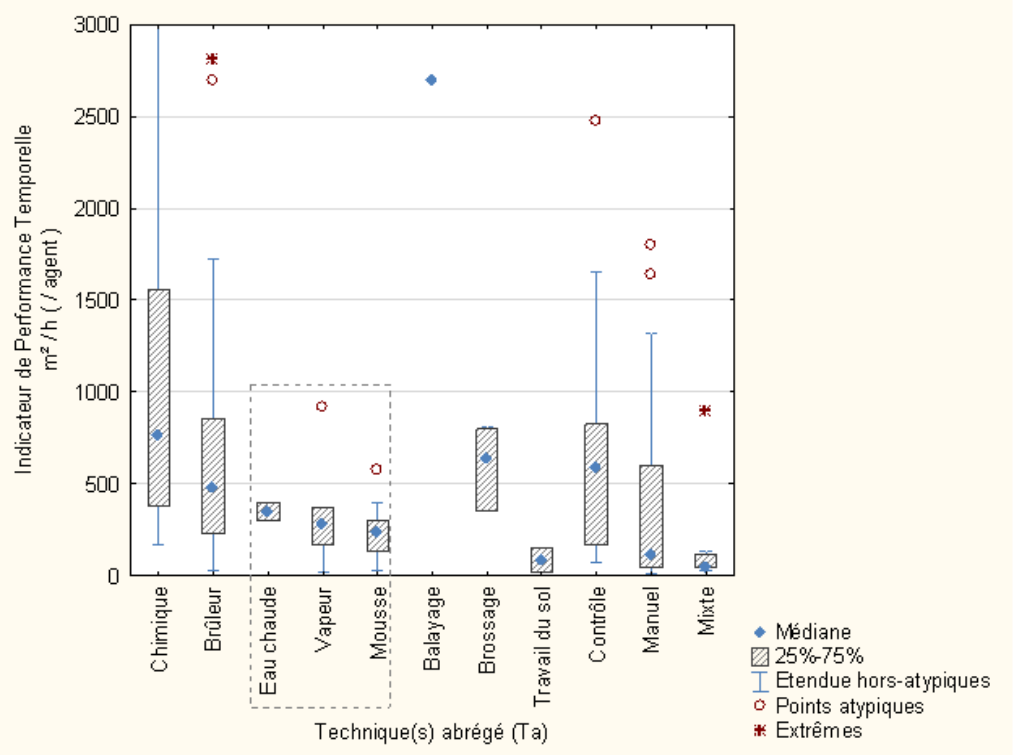


Figure 23 : IPT sur surfaces – Variabilité inter-techniques
VALEURS OBSERVÉES

3.5.2.1.2. *Variabilité intra-techniques*

L'IPT varie également en fonction du type de matériel employé (Figure 24) :

- Chimique : les différences observées entre les trois types de matériels observés sont significatives (Anova de Kruskal-Wallis, p = 4,9 %). Dans l'ordre, du plus rapide au plus lent :
  - Pulvérisateur à détection infrarouge
  - Pulvérisateur sur cadre
  - Pulvérisateur à dos
- Thermique gaz : il existe des différences significatives entre les matériels observés (Anova de Kruskal-Wallis, $p < 10^{-3}$), bien que plusieurs présentent un IPT du même ordre de grandeur. Dans l'ordre, du plus rapide au plus lent :
  - Four sur chariot poussé (flamme indirecte)
  - Rampe sur chariot poussé, rampe sur tracteur, lance sur chariot tracté
  - Lance portée

À noter que la lance sur chariot tracté présente une grande variabilité d'IPT, dont certaines valeurs concurrencent celles du four sur chariot poussé.

- Thermique eau : il n'existe pas de différence significative entre les différents matériels observés (Anova de Kruskal-Wallis, p = 18,4 %).
- Mécanique et manuel : il existe des différences significatives entre les matériels observés, bien que plusieurs présentent un IPT du même ordre de grandeur.

  Dans l'ordre, du plus rapide au plus lent :
  - Brosseuse, débroussailleuse et tondeuse (Anova de Kruskal-Wallis, p = 90,8 %)
  - Désherbage manuel et travail du sol

  Les effectifs observés sont faibles pour le travail du sol, et il est possible que ces valeurs ne soient pas représentatives de la réalité. Il est par conséquent plus important de retenir que le désherbage manuel présente un IPT très variable, capable de concurrencer celui des autres techniques mécaniques, et que le travail du sol présente un IPT relativement bas.

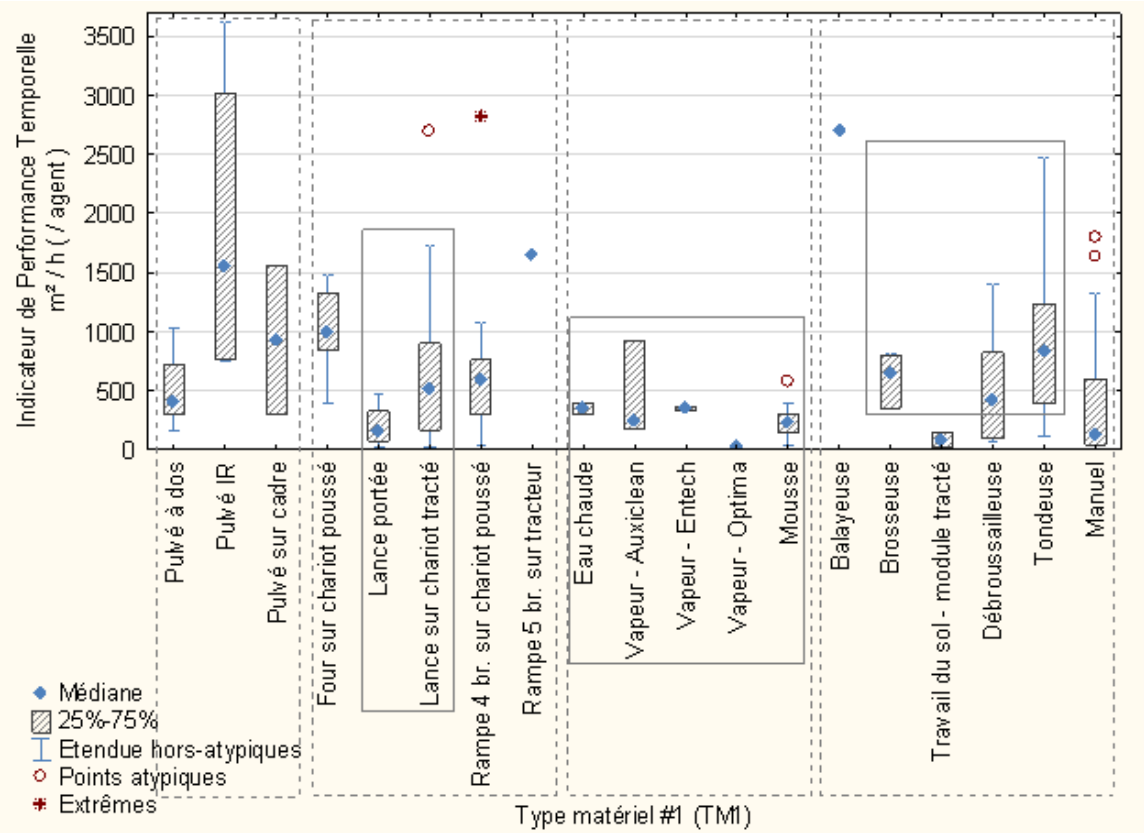


Figure 24 : IPT sur surfaces – Variabilité intra-techniques

VALEURS OBSERVÉES

Le Tableau 36 présente les valeurs observées, par type de matériel et par techniques. L'IPT pour chaque type de matériel est noté en gras et en rouge.

Technique(s) abrégé (Ta)	Type matériel #1 (TM1)	Vitesse moyenne (m²/h)	Écart-type (m²/h)	Vitesse/Agent moyenne (m²/h/agent)	Écart-type (m²/h/agent)	N
Chimique	Pulvé à dos	660,8	399,6	**660,8**	399,6	9
	Pulvé IR	1375,8	501,6	**1041,7**	578,3	6
	Pulvé sur cadre	**927,0**	886,7	852,0	992,8	2
Total Chimique		***987,9***	***595,9***	***851,5***	***399,6***	***17***
Brûleur	Four sur chariot poussé	1083,6	306,0	**1005,8**	428,2	5
	Lance portée	246,7	114,1	**160,6**	127,7	24
	Lance sur chariot tracté	749,1	576,1	**657,2**	503,3	65
	Rampe 4 br. sur chariot poussé	630,1	267,7	**568,3**	266,6	19
	Rampe 5 br. sur tracteur	**1650,0**		550,0		1
Total Brûleur		***871,9***	***316,0***	***588,4***	***331,4***	***114***

Eau chaude	Eau chaude	**350,0**	57,7	116,7	19,2	4
Vapeur	Vapeur - Auxiclean	**444,5**	411,5	444,5	411,5	3
	Vapeur - Entech	**347,1**	28,9	173,5	14,4	2
	Vapeur - Optima	**24,0**		8,0		1
Total Vapeur		***271,9***	***220,2***	***208,7***	***213,0***	***6***
Mousse	Mousse	**271,3**	222,4	92,2	73,6	16
Balayage	Balayeuse	2700,0		**2700,0**		1
Brossage	Débroussailleuse	648	162	**648**	162	4
	Module conducteur marchant	576	222	**576**	222	6
	Balayeuse	675	225	**675**	225	2
Total brossage		***633***	***203***	***633***	***203***	***12***
Travail du sol	Module tracté	**870**	1110	870	1110	3
Contrôle de la végétation	Débroussailleuse	924,7	665,7	**663,9**	624,6	8
	Tondeuse	1234,7	575,1	**628,6**	309,3	6
Total Contrôle		***1079,7***	***620,4***	***646,2***	***466,9***	***14***
Manuel	Manuel	519,6	656,5	**433,5**	555,7	44
Mixte		288,6	508,4	**144,3**	254,2	9
Moyennes générales		***763,7***	***392,2***	***578,6***	***346,4***	***237***

Tableau 37 : IPT sur surfaces (en gras, rouge) – Valeurs théoriques

3.5.2.1.3. IPT et caractéristiques de la végétation avant intervention

L'IPT dépend des caractéristiques de la végétation avant intervention (Figure 25). Les vitesses observées sont significativement plus faibles pour les classes de végétation 5 et 6 (Anova de Kruskal-Wallis, p = 0,5 %), et pour des hauteurs maximales supérieures à 15 cm (Anova de Kruskal-Wallis, p = 3,4 %).

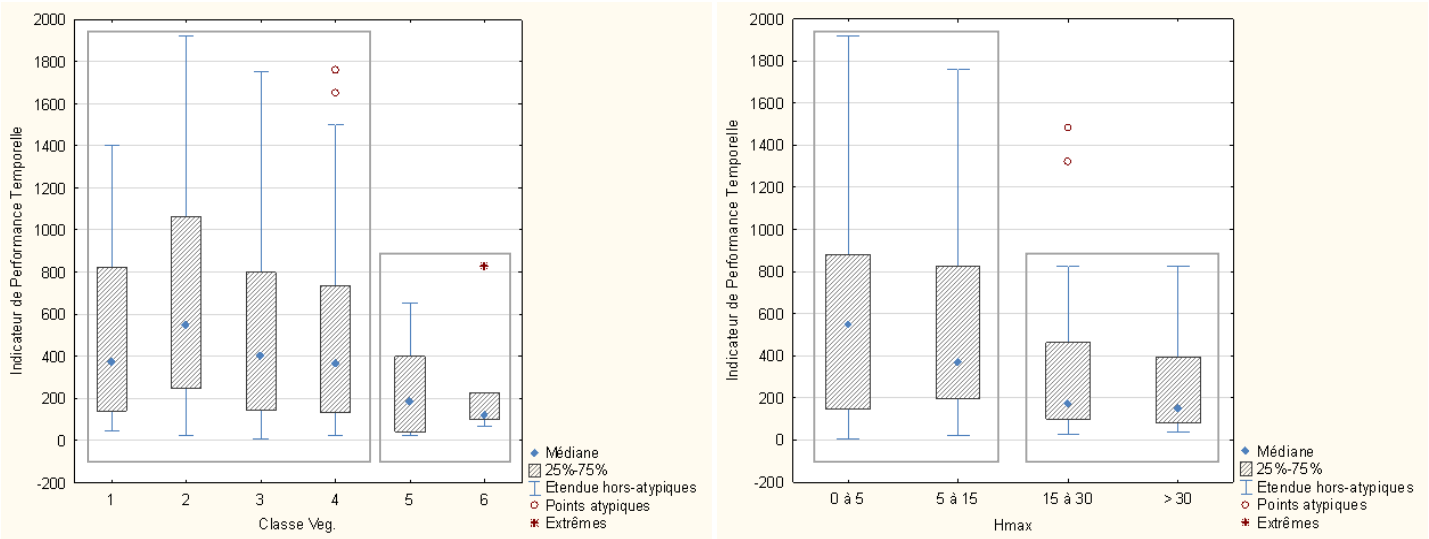
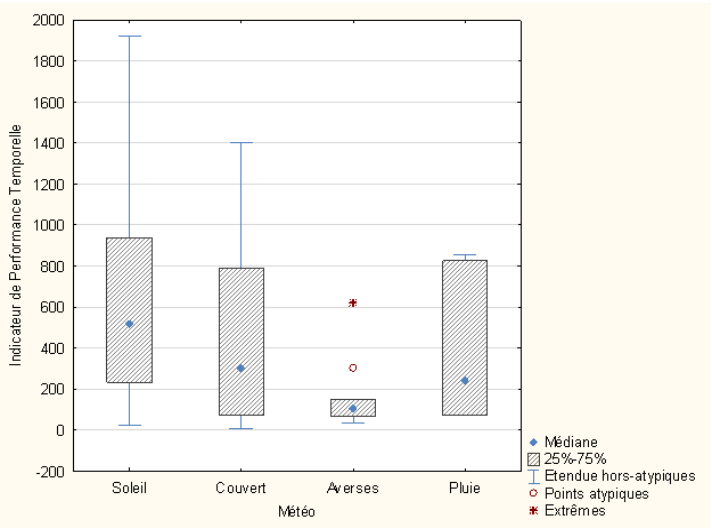


Figure 25 : IPT et Caractéristiques de la végétation avant intervention

3.5.2.1.4. IPT et condition extérieures

L'IPT dépend des conditions extérieures au moment de l'intervention (Figure 26). Les vitesses observées sont significativement plus faibles lorsque le temps se dégrade (averses, pluie : Anova de Kruskal-Wallis, p = 0,1 %), et que le vent forci (Anova de Kruskal-Wallis, p = 1,5 %).



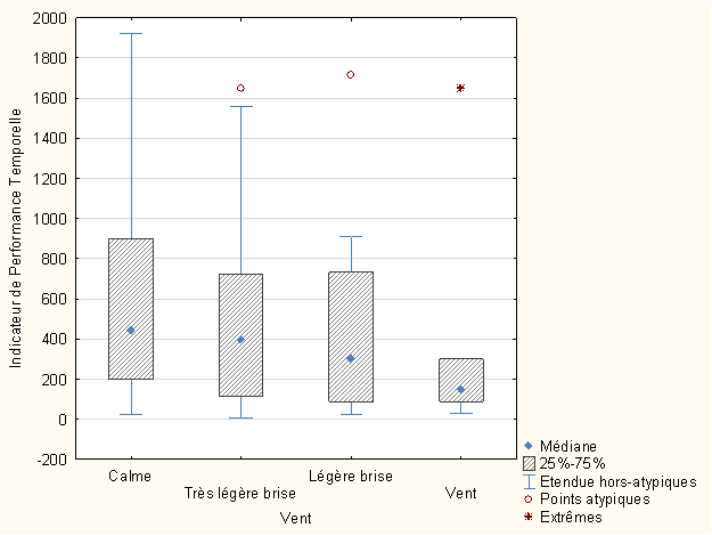


Figure 26 : IPT et Condition extérieures

3.5.2.1.5. *Conclusions de l'étude des IPT*

En conclusion, les déterminants de l'IPT sont

- la technique et le matériel employés (cf. pp.46-48) ;
- l'importance de l'enherbement : plus la végétation est développée, moins l'intervention est rapide ;
- les conditions extérieures : plus les conditions extérieures sont pénibles, moins l'intervention est rapide.

3.5.3. Étude des Durées Annuelles de Traitement (DAT)

De la même manière que pour l'IPT, les conclusions présentées sont celles obtenues grâce au jeu de données regroupant les interventions observées sur le type de site *Surface*. Elles sont ensuite généralisables à l'ensemble des autres types de sites.

Les DAT relevées sur les autres compartiments sont analysées et commentées en Annexe 0.

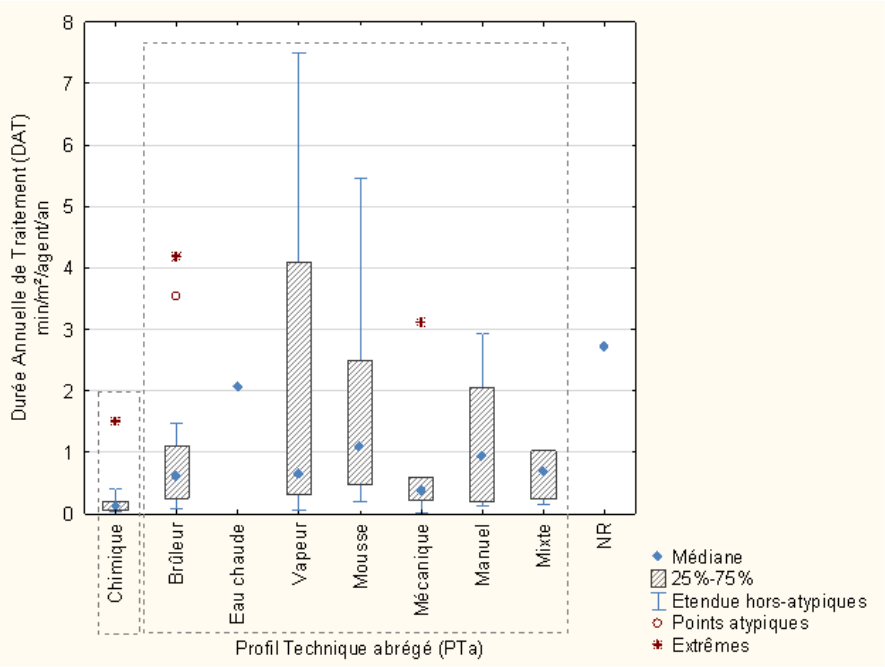
3.5.3.1. Surfaces

La DAT présente une variabilité inter-techniques existante mais moins nette que celle observée pour l'IPT (Figure 27). En effet, ici seule la technique *Chimique* présente une DAT significativement différente des autres (distribution non normale, ANOVA de Kruskal-Wallis avec $p < 10^{-3}$ avec la modalité *Chimique* et $p > 22\ \%$ sans, tests U de Mann-Whitney pour confirmer les différences observées).

En moyenne, les traitements chimiques mobilisent un agent durant 0,19 min/m²/an (soit 11 s), alors que pour les autres techniques la moyenne est de 1,75 min/m²/agent/an (soit 105 s).

Attention à la valeur présentée pour l'eau chaude : une seule mesure a pu être effectuée, aussi la DAT n'est elle pas représentative pour cette technique. Elle est présentée pour mémoire mais n'a pas été prise en compte dans les analyses dont les résultats sont présentés ci-dessus.

La variabilité intra-techniques de la DAT n'a pas été étudiée. En effet, la DAT est une donnée annuelle : les combinaisons de matériel utilisées sur l'année sont trop nombreuses et les effectifs de chaque groupe trop faibles pour que des résultats significatifs puissent être obtenus. L'étude de ce facteur de variation serait possible dans le cadre d'un programme d'expérimentation par exemple, dans lequel le matériel utilisé est fixé à l'avance.



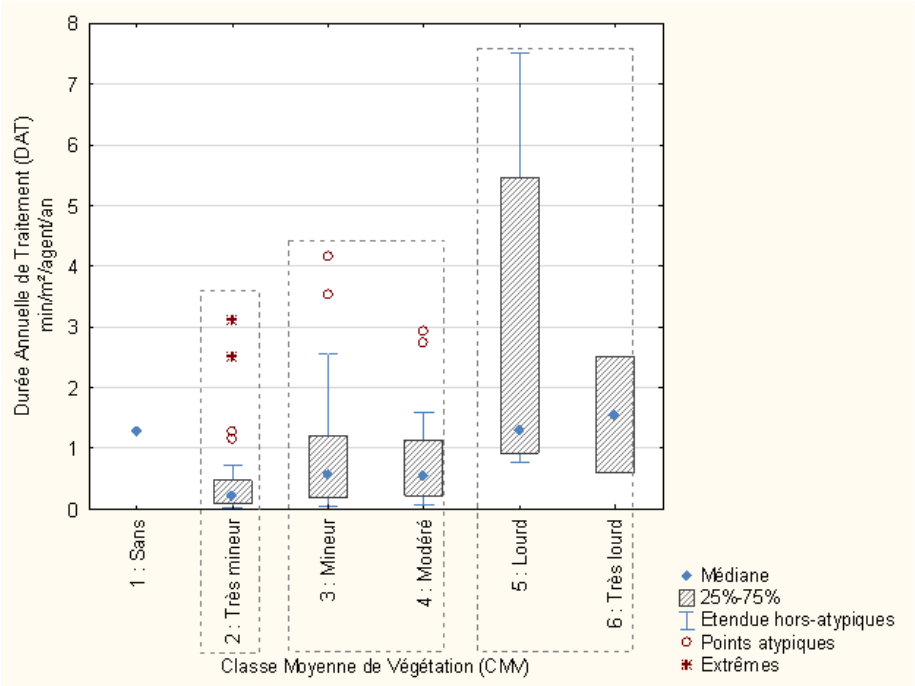
Valeurs observées de DAT (min/m²/agent/an)

PTa	Moy.	Min.	Max.	Écart-type	N
Chimique	0,19	0,01	1,50	0,30	22
Brûleur	0,86	0,08	4,17	0,97	25
Eau chaude	2,05	2,05	2,05	-	1
Vapeur	2,21	0,07	7,50	3,06	4
Mousse	1,56	0,20	5,45	1,45	11
Mécanique	2,02	0,02	12,86	3,93	9
Manuel	1,75	0,12	9,60	2,53	12
Mixte	1,84	0,16	8,24	2,88	6
Total général	**1,15**	**0,01**	**12,86**	**2,10**	**90**

Figure 27 : DAT sur surface – Variabilité inter-technique

Les DAT observées ne sont pas significativement différentes d'un type de surface à un autre (ANOVA de Kruskal-Wallis, p = 90%).

Les DAT sont d'autant plus importantes que la végétation traitée est importante (Figure 28). En effet, toutes techniques confondues, la DAT est significativement différente selon les Classes Moyennes de Végétation observées (ANOVA de Kruskal-Wallis, p = 0,9%). Les données traitées se répartissent en trois groupes présentant une DAT croissante. *L'observation relevée pour la CMV 1 n'a pas été incluse dans le test, car non représentative.*



Valeurs observées de DAT (min/m²/agent/an)

CMV	Moy.	Min.	Max.	Écart-type	N
1 : Sans	1,28	1,28	1,28	-	1
2 : Très mineur	0,92	0,02	12,86	2,41	28
3 : Mineur	1,11	0,04	8,24	1,66	30
4 : Modéré	1,13	0,01	9,60	1,96	23
5 : Lourd	2,87	0,78	7,50	2,63	6
6 : Très lourd	1,55	0,60	2,50	0,95	2
Total général	**1,18**	**0,01**	**12,86**	**2,10**	**90**

Figure 28 : DAT et Classes de végétation

Il n'a en revanche pas été possible de mettre en évidence une relation significative entre les hauteurs de végétation observées les variations de DAT. Certains tests montrent une DAT moins importante pour une hauteur maximale de végétation inférieure à 5 cm (ANOVA de Kruskal-Wallis sur DAT et Hmax VS, avec p ≈ 5%). Les données utilisées sont les moyennes des hauteurs maximales et hauteurs moyennes relevées lors de chaque intervention sur un même site, et donc appréhendées à l'échelle

de l'année de traitement, ce qui peut expliquer que les variations de DAT en fonction de ce paramètre soient moins précises que celles des vitesses de traitement.

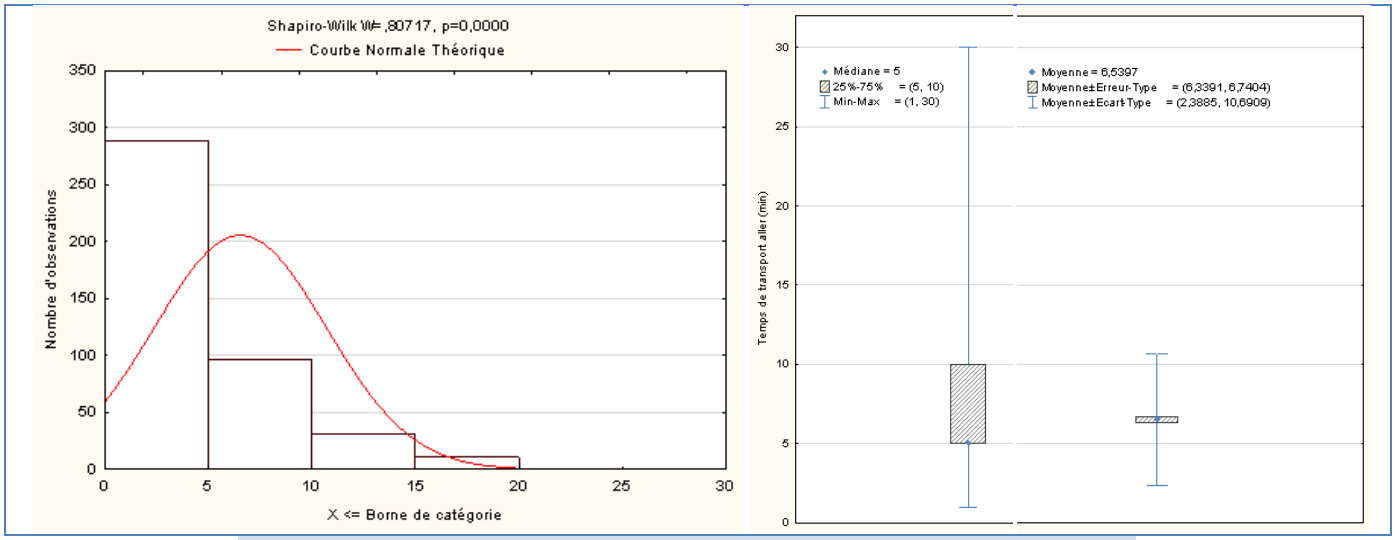
En conclusion, les déterminants de la DAT sont les mêmes que ceux de l'IPT, à savoir la technique employée et les caractéristiques de la végétation traitée.

3.6. UTILISATION DES VÉHICULES

3.6.1. Pour se rendre sur le site de l'intervention

Étude de la variable *Temps de déplacement (min)*

Description Temps de transport nécessaire pour se rendre sur le site de l'intervention



Type de variable	Variable quantitative discrète
Nombre total d'observations	428
Moyenne arithmétique	6,54
Médiane	5
Écart-type	4,15

Tableau 38 : Étude de la variable *Temps de déplacement (min)*

Le Tableau 38 présente les caractéristiques de la variable *Temps de déplacement*. Seules les observations pour lesquelles cette donnée est renseignée sont utilisées. Un déplacement n'est pas systématiquement nécessaire pour se rendre sur site, les agents se trouvant parfois déjà sur place. Dans le cadre de l'observatoire, ce type de déplacement a été observé dans 2/3 des cas environ : ce chiffre reflète les pratiques réelles mais également le biais inévitable dû au traitement individualisé des sites d'observation. En effet, chez certains partenaires les sites d'observation ont fait l'objet d'interventions indépendantes de celles ciblant le secteur qui les entoure : chez eux, le choix est fait de traiter au même moment tous les sites d'observations qui nécessitent une intervention ; les déplacements se font donc de manière moins naturelle que pour d'autres sites.

Majoritairement, un trajet de 1 à 5 minutes permet de rallier le site à traiter. Certains sont plus éloignés et correspondent à des territoires plus étendus (type Conseil Général). Des valeurs plus élevées témoignent également de difficultés de circulation.

3.6.2. Quel(s) véhicule(s) pour quelle technique de désherbage ?

Le type de véhicule utilisé pour chaque intervention est renseigné dans la base *Suivi Systématique*. Le type de véhicule dépend très fortement de la technique de désherbage concernée (Chi² de Pearson, $p < 10^{-5}$). Globalement, le véhicule le plus utilisé est un utilitaire à plateau (ou camionnette du même gabarit), type 6T, dénommé par la suite « véhicule standard ». Le Tableau 39 détaille les conclusions de cette analyse.

Technique de désherbage	Type de véhicule
Chimique	Besoin d'un véhicule spécifique lorsqu'il s'agit d'un appareil à détection infrarouge (typiquement, tracteur léger ou assimilé). Idem pour les plus gros pulvérisateurs dont les cuves sont montées sur socle, qui nécessitent un utilitaire à plateau. Les pulvérisateurs à dos permettent en revanche un déplacement à pied ou dans n'importe quel type de véhicule utilisé pour le transport des agents.
Brûleur	Principalement véhicule standard. Matériel souvent léger, les agents se déplacent plus souvent à pied pour ce type de traitements que pour les autres.
Vapeur et eau chaude	Très variable selon le gabarit de l'appareil vapeur. Peut nécessiter un utilitaire à plateau comme seulement un petit utilitaire.
Mousse	Un utilitaire à plateau est indispensable car il s'agit d'un module monté sur socle.
Manuel	Principalement véhicule standard. Matériel souvent léger : déplacements en camionnette ou petit utilitaire à benne afin de rassembler les déchets verts et les outils.
Travail du sol	Modules tractés, attelés à des utilitaires type tracteur, plus ou moins légers selon le contexte d'utilisation.
Brossage	Idem balayage si effectué avec une balayeuse. Sinon véhicule standard.
Balayage	Déplacements effectués sur la balayeuse
Contrôle de la végétation	Véhicule standard : transport des agents + matériel

Tableau 39 : Véhicules employés pour chaque type de traitement

3.6.3. Combien de véhicule(s) ?

La grande majorité des interventions nécessite l'usage d'un véhicule, pour le déplacement des agents ainsi que le transport du matériel (Figure 29).

Certaines techniques de désherbage se prêtent plus que d'autres à un déplacement à pied ou à vélo, généralement lorsque le matériel utilisé est léger ou qu'un local technique se trouve à proximité du site à traiter. Il s'agit du brossage, lorsqu'il se fait à pied grâce à une débroussailleuse sur laquelle une brosse a été adaptée ; du désherbage avec un brûleur à dos ou tracté ; du désherbage manuel, requérant des outils légers ; du contrôle de la végétation à l'aide d'une débroussailleuse ou des traitements chimiques avec des pulvérisateurs à dos.

Quelques interventions nécessitent l'emploi de plusieurs véhicules. Il peut s'agir d'interventions de grande ampleur, mettant en œuvre plusieurs techniques ou de nombreux agents, pour lesquelles un véhicule ne suffit pas à déplacer le personnel et transporter le matériel. Pour certaines techniques, l'eau chaude et la mousse par exemple, deux véhicules peuvent être nécessaires lorsqu'une intervention est prévue sur voirie : un utilitaire déplace alors le matériel durant l'intervention, et l'autre joue le rôle de véhicule de sécurité. À noter que les observations réalisées pour le désherbage à eau chaude ont toutes eu lieu chez le même partenaire et sur le même appareil, aussi les résultats observés reflètent-ils ses pratiques propres et non la généralité du désherbage à eau chaude.

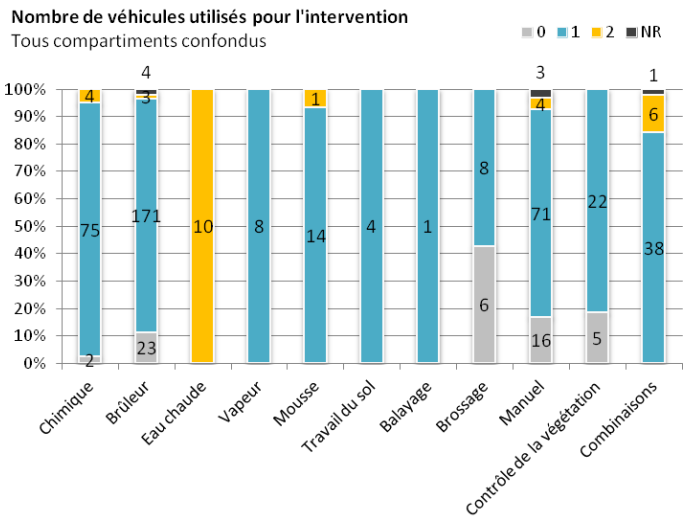
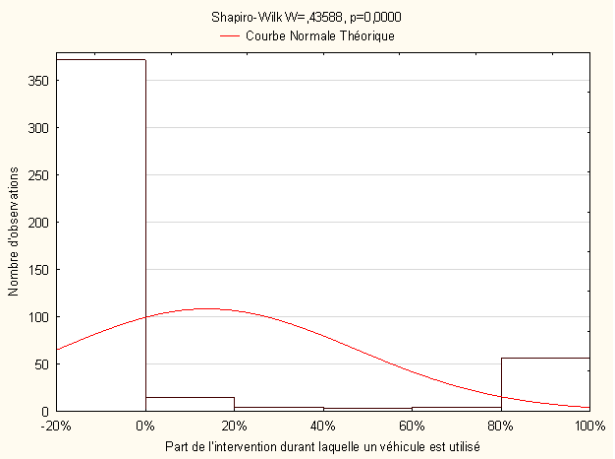


Figure 29 : Nombre de véhicules utilisés par technique

3.6.4. Pendant l'intervention

Étude de la variable *Utilisation d'un véhicule durant l'intervention (%)*	
Description	Utilisation d'un véhicule durant l'intervention, en % de la durée totale de l'intervention



Type de variable	Variable quantitative discrète
Nombre total d'observations	453
Moyenne arithmétique	13,8 %
Mode *(fréquence du mode)*	0 % *(372)*
Écart-type	33 %

Tableau 40 : Étude de la variable *Utilisation d'un véhicule durant l'intervention (%)*

Le véhicule n'est pas utilisé pendant l'intervention pour la grande majorité des interventions (Tableau 40). Néanmoins, pour 18% des observations, la proportion de l'intervention pour laquelle le véhicule est en marche n'est pas nulle. Lorsque c'est le cas, la valeur la plus fréquente est 100%, signifiant que le véhicule tourne durant toute l'intervention. Il existe pourtant des variations en fonction de la technique utilisée (ANOVA de Kruskal-Wallis, $p < 10^{-2}$). Les conclusions de cette analyse sont présentées dans le Tableau 41.

Technique	Utilisation d'un véhicule durant l'intervention
Chimique	Parfois nécessaire, lorsqu'il s'agit d'un système à détection infrarouge (donc autoporté) ou d'un pulvérisateur suffisamment volumineux pour nécessiter l'emploi d'un utilitaire. Dans ce cas, le véhicule tourne durant toute l'intervention.
Brûleur	Il existe un gabarit de brûleur que l'on peut monter en rampe sur un utilitaire de type tracteur, auquel cas l'utilisation du véhicule est nécessaire durant toute l'intervention. Ce type d'appareil se rencontre néanmoins rarement. La grande majorité des brûleurs étant tractés, poussés ou portés par l'utilisateur, il n'est pas nécessaire d'employer un véhicule pendant ce type de traitement.
Manuel	Par définition, le désherbage manuel se dispense de tout équipement motorisé.
Travail du sol	Le matériel de travail du sol consiste généralement en un module tracté par un utilitaire de type tracteur léger, tournant durant toute l'intervention. Les variations observées sont dues à la mise en place du matériel, qui peut occuper pratiquement tout le temps de l'intervention, alors que le traitement en lui-même sera relativement rapide.
Mousse	Le matériel de traitement est ici systématiquement chargé sur un utilitaire à plateau. Selon le compartiment traité, l'utilitaire devra se déplacer plus ou moins fréquemment, et donc tourner durant une partie variable de l'intervention.
Contrôle de la végétation	Un véhicule est parfois nécessaire pour évacuer les déchets verts générés par ce type d'opération.
Balayage	Par définition, le balayage nécessite une balayeuse, en marche pendant toute l'intervention.
Brossage	Ce type de traitement peut être effectué par une balayeuse munie d'une brosse adéquate ou d'une brosseuse autoportée, auquel cas l'appareil tourne durant toute l'intervention. Dans le cas où une brosse est adaptée sur une débroussailleuse, l'intervention se fait à pied.
Vapeur	Idem mousse pour les appareils les plus volumineux. Il existe également des appareils de gabarit plus modeste qu'un agent seul peut déplacer sur le terrain, sans nécessiter l'appui d'un véhicule tournant durant l'intervention.
Eau chaude	Idem mousse.

Tableau 41 : Utilisation d'un véhicule durant les différents types de traitement

3.7. Port des Équipements de Protection Individuelle (EPI)

Les EPI portés par les applicateurs ont été relevés lors de chaque intervention, dans le cadre du suivi systématique. Le Tableau 42 présente les fréquences de port observées pour chaque technique de désherbage.

Les chaussures de sécurité sont presque systématiquement portées : il s'agit d'un élément de la tenue de travail mis à disposition de chaque agent. En dehors de cet EPI, la plupart des techniques alternatives nécessitent le port de gants, pour la protection mécanique et thermique qu'ils offrent lorsque du matériel doit être manipulé. Certains types d'intervention nécessitent que l'applicateur ait le visage et les yeux protégés, lorsqu'il existe des risques de projection ou que de la poussière est soulevée (brossage, brûleur, débroussaillage).

Les fréquences de ports d'EPI observées pour les traitements chimiques en revanche s'interprètent en fonction de la réglementation qui y est associée. Le port d'une combinaison n'est observé que dans 45% des cas ; le port des gants est presque systématique mais il ne s'agit pas toujours du bon type d'EPI ; les masques ne se rencontrent que dans un cas sur trois, et les lunettes et bottes dans un cas sur quatre. Pour 15% des interventions chimiques, les applicateurs ne portent aucun EPI.

EPI * Technique employée	Balayage	Brossage	Brûleur	Chimique	Contrôle de la végétation	Eau chaude	Manuel	Mousse	Travail du sol	Vapeur
Effectifs (nb d'obs.)	1	14	213	85	27	10	96	20	4	8
Gants jetables	0%	0%	8%	25%	4%	0%	1%	0%	0%	0%
Gants réutilisables tous travaux	0%	21%	58%	16%	81%	100%	63%	90%	75%	75%
Gants réutilisables spécifiques au traitement	0%	0%	0%	45%	0%	0%	1%	0%	0%	0%
Combinaison jetable	0%	0%	0%	45%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Masque à cartouche - ventilation assistée	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Masque à cartouche - ventilation libre	0%	0%	0%	31%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Autre type de masque	0%	0%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Lunettes, visière	0%	57%	26%	24%	81%	0%	3%	0%	0%	0%
Bottes	0%	0%	0%	21%	0%	0%	0%	30%	0%	0%
Chaussures de sécurité	100%	100%	95%	64%	89%	100%	83%	85%	100%	88%
Sur-chaussures	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Aucun EPI	0%	0%	0%	15%	7%	0%	2%	5%	0%	13%

Règles de lecture des tableaux :

- % : fréquence de port de chaque EPI (nb d'interventions observées avec l'équipement déclaré)/(nb total d'interventions)
- les cellules dont le contenu est foncé mettent en évidence une corrélation entre les 2 modalités des variables concernées (test du Chi² de Pearson, avec alpha=0,05 et résidu²>4) (par conséquent les cellules dont le contenu est grisé présentent des valeurs descriptives, non significatives)

Tableau 42 : Port des EPI par technique de désherbage

Le Tableau 49 en Annexe 16 présente les fréquences de port en fonction du type de site traité, pour mémoire.

3.8. ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ

Les équipements de sécurité utilisés par les applicateurs ont été relevés lors de chaque intervention, dans le cadre du suivi systématique. Les fréquences d'utilisation relevées pour chaque technique de désherbage sont présentées dans le Tableau 43, et les fréquences observées pour chaque type de site dans le Tableau 44.

Les gilets de sécurité et le matériel réfléchissant font partie de la tenue de travail fournie à chaque agent, et sont donc presque systématiquement portés. Les techniques nécessitant l'usage d'un véhicule durant l'intervention font presque systématiquement intervenir un gyrophare, mais assez peu souvent d'autres éléments de signalisation. Ces équipements sont mis en place lorsque les caractéristiques du site traité le demandent afin d'assurer la sécurité des applicateurs.

Équipements de sécurité * Technique employée	Balayage	Brossage	Brûleur	Chimique	Contrôle de la végétation	Eau chaude	Manuel	Mousse	Travail du sol	Vapeur
Effectifs (nb d'obs.)	1	14	213	85	27	10	96	20	4	8
Gilets et matériel réfléchissant	100%	64%	84%	54%	37%	100%	45%	80%	75%	88%
Plots et bornes	0%	14%	2%	12%	7%	60%	1%	5%	0%	0%
Gyrophare	100%	0%	2%	51%	11%	100%	2%	95%	25%	38%
Ruban de chantier	0%	0%	3%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Panneaux de signalisation	0%	14%	1%	7%	7%	10%	6%	15%	0%	25%
Panneaux d'information	0%	50%	5%	1%	0%	0%	8%	0%	25%	75%
Aucun équipement	0%	14%	8%	36%	52%	0%	47%	5%	25%	0%

Règles de lecture des tableaux :

- % : fréquence d'utilisation de chaque équipement de sécurité (nb d'interventions observées avec l'équipement déclaré)/(nb total d'interventions)
- les cellules dont le contenu est foncé mettent en évidence une corrélation entre les 2 modalités des variables concernées (test du Chi² de Pearson, avec alpha=0,05 et résidu²>4) (par conséquent les cellules dont le contenu est grisé présentent des valeurs descriptives, non significatives)

Tableau 43 : Équipements de sécurité par technique de désherbage

Équipement de sécurisation * Type de site	Imperméable	Mixte	Perméable	Caniveau	Pieds d'arbres	Cimetière	Canal	Accotement	Clôture	Bassin
Effectifs (nb d'obs.)	59	86	144	75	62	74	2	9	3	5
Gilets et matériel réfléchissant	81%	76%	51%	82%	92%	84%	50%	100%	100%	40%
Plots et bornes	5%	2%	5%	5%	3%	6%	0%	89%	33%	0%
Gyrophare	15%	12%	23%	16%	8%	28%	0%	100%	100%	40%
Ruban de chantier	7%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Panneaux de signalisation	3%	3%	9%	3%	10%	3%	0%	0%	0%	0%
Panneaux d'information	3%	9%	6%	6%	6%	3%	0%	0%	0%	0%
Aucun équipement	17%	20%	26%	16%	6%	16%	0%	0%	0%	0%

Règles de lecture des tableaux :

- % : fréquence d'utilisation de chaque équipement de sécurité (nb d'interventions observées avec l'équipement déclaré)/(nb total d'interventions)
- les cellules dont le contenu est foncé mettent en évidence une corrélation entre les 2 modalités des variables concernées (test du Chi² de Pearson, avec alpha=0,05 et résidu²>4) (par conséquent les cellules dont le contenu est grisé présentent des valeurs descriptives, non significatives)

Tableau 44 : Équipements de sécurité par type de site

3.9. SYNTHÈSE DES PRATIQUES OBSERVÉES

À chaque intervention ayant fait l'objet d'une observation par les agents de Plante & Cité correspond un compte-rendu : ces pages en présentent la synthèse.

3.9.1. Choix du gabarit du matériel en fonction du site traité

Quelle que soit la technique de désherbage considérée, le gabarit de l'appareil utilisé conditionne l'usage qui peut en être fait. On observe beaucoup de choses différentes sur le terrain, mais les résultats optimaux en termes de logistique sont obtenus pour les combinaisons suivantes :

- Matériel léger, typiquement porté, permettant un mode de traitement par taches : permet d'atteindre les surfaces difficiles d'accès, hors de portée des rampes ou d'un utilitaire trop volumineux. Particulièrement adapté pour les espaces très découpés ou exigus (e.g. inter-tombes, coins de murs, abords du mobilier urbain…). Il s'agit du type de matériel autorisant la plus grande liberté de mouvement, mais nécessitant un temps de traitement important, dépendant des caractéristiques du site et de la végétation.
- Matériel non motorisé, typiquement poussé, permettant un mode de traitement en plein : permet d'augmenter les vitesses de traitement des surfaces. Particulièrement adapté pour les espaces dégagés et cheminements de largeur assez constante, rapidement parcourus par un agent à pied.
- Matériel motorisé, permettant un mode de traitement mixte (en plein et par tâches) : particulièrement adapté au traitement des allées et de la voirie, ainsi que des espaces dégagés de taille importante. L'utilisation d'un utilitaire permet la plupart du temps de suivre une cadence de traitement plus élevée que celle adoptée par un agent à pied. Attention à accorder le gabarit de l'utilitaire aux conditions d'accès aux sites à traiter.

3.9.2. Évacuation des déchets verts

Dans certains cas, il est nécessaire d'évacuer et de disposer des déchets verts occasionnés par les opérations de désherbage ou de contrôle de la végétation. Les déchets verts sont alors collectés dans des poubelles ou des sacs transportés à la main, des brouettes, des bennes de petits utilitaires… Ils peuvent ensuite être épandus ou mis en compost, ou envoyés en UIOM[12].

3.9.3. Désherbage chimique

Malgré la réglementation existante, de nombreuses interventions observées ont été effectuées sans aucun EPI, ou sans tous les EPI requis (cf. Tableau 42 : Port des EPI par technique de désherbage, p.56). Le non-respect des bonnes pratiques de traitement s'avère relativement répandu dans les collectivités, les besoins d'entretien et de confort étant sur le terrain plus présents dans les esprits que les recommandations sanitaires (ex : traitement des fils d'eau, caniveaux[13]…).

Plusieurs types d'équipements existent, les plus répandus étant les pulvérisateurs à dos à pression entretenue. Ils permettent de traiter les zones les plus difficiles d'accès mais disposent d'une autonomie limitée. On trouve aussi de petits utilitaires transportant une cuve reliée à une lance par un flexible de plusieurs dizaines de mètre permettant une application taches par taches notamment sur les trottoirs.

Les appareils à détection infrarouge peuvent être munis d'une lance permettant de traiter les surfaces non accessibles avec la rampe. Dans ce cas, l'intervention peut mobiliser deux opérateurs : un agent qui conduit l'utilitaire équipé de la rampe à détection infrarouge, et un autre opérant la lance et traitant au fur et à mesure les coins de murs, abords de mobilier urbain…

[12] UIOM : Usine d'Incinération des Ordures Ménagères

[13] Cf. Directive 2009/128/CE, Art. 11

3.9.4. Désherbage thermique – tous types

Principe : application de chaleur sur la flore indésirable afin de provoquer un choc thermique. L'eau contenue dans les cellules entre alors en ébullition, dégradant les parois structurant la plante et tuant les tissus touchés. Ce type de désherbage s'attaque donc aux parties végétatives (aériennes) des végétaux.

Application : quel que soit le mode de désherbage thermique, les signes d'un choc thermique réussi sont les mêmes. La végétation ne doit pas être brûlée mais seulement « cuite ». On observe alors un changement de couleur, du vert tendre au vert foncé, et la plante est molle sous la main, se plisse lorsqu'on la froisse et conserve l'empreinte digitale lorsqu'on la pince. L'efficacité maximale est observée sur une végétation jeune et basse, préférentiellement au stade plantule.

3.9.5. Désherbage thermique au gaz

Allumage : Pour les modèles de base ou fabriqués en régie, l'allumage se fait généralement à la main, au briquet et sans gants. Certains modèles du commerce sont munis d'un allumeur piézoélectrique, déclenché par un bouton au niveau de la poignée du chariot ou de la lance. Certaines poignées sont également équipées d'une gâchette de sécurité, qui coupe l'arrivée de gaz lorsqu'on la relâche. Ce type d'équipement (allumage piézo + poignée sécurité) offre un contrôle optimal de la consommation de carburant lors d'un traitement par tâches, car la flamme ne brûle alors que lorsque l'applicateur en a besoin.

Soucis techniques constatés sur brûleur : problèmes occasionnés par le vieillissement des flexibles (fuites provoquant des baisses de pression au niveau des brûleurs et générant des risques de feu ou d'explosion ; conduits bouchés empêchant le gaz de sortir) → penser à vérifier la date limite d'emploi des flexibles, même à l'achat d'un appareil.

Logistique : Pour les modèles type chariot poussé, présentant une rampe de brûleurs (flamme directe ou indirecte) : nécessité d'être 2 agents pour charger / décharger. Attention à la température du matériel avant de le manipuler ! → ménager un temps de pause pour le refroidissement avant de manipuler le matériel

Application : les appareils munis d'une lance permettent d'appliquer la flamme d'un brûleur sur la végétation ; ceux munis d'une rampe permettent de diriger plusieurs flammes (en général 3 à 5) vers le sol. Dans tous les cas, une application brève suffit à provoquer le choc thermique.

Pendant l'intervention :

- Les flammes font du **bruit**, qui peut être gênant sur un gros appareil si l'intervention dure longtemps.
- **Dégagement d'odeurs :** la combustion du gaz et l'effet des flammes sur la végétation dégage des odeurs qui peuvent parfois gêner l'opérateur.
- **Soulèvement de poussières :** le souffle des flammes, notamment dans le cas des rampes à plusieurs brûleurs, peut soulever des poussières et des débris végétaux. Dans ce cas, certains agents préfèrent se munir de lunettes de protection.
- Sur surfaces minérales, une trop longue application de la flamme peut dégrader le substrat (noircissement, fonte, éclatement). La chaleur de la flamme peut également endommager les coffrets plastiques situés sur les trottoirs (EDF-GDF par exemple).
- En cas de **vent**, les flammes peuvent être déviées ou soufflées, ce qui diminue l'efficacité du désherbage et peut le rendre impossible (même observation en flamme directe ou indirecte). Le vent est également un facteur accroissant les risques de départ de flamme dans les milieux secs. Sur les appareils qui le permettent, il est possible d'augmenter la pression de gaz afin de conserver une flamme suffisante pour désherber efficacement ; dans ce cas, le

gaz est plus vite consommé et l'autonomie de la bouteille peut s'en retrouver grandement diminuée (jusqu'à 5 fois moins longue, d'après les applicateurs).

- Les brûleurs dégageant de la **chaleur**, ce type d'intervention peut être pénible lorsque la température extérieure est élevée.
- Il est nécessaire de prévoir des bouteilles de rechange sur le terrain afin de pouvoir en changer en cours d'intervention si nécessaire.
- Problèmes liés à la présence de feuilles mortes, de fruits sec (érable), de fleurs (pétales ou chatons) qu'il faut dégager avant intervention car sinon risque d'incendie donc ratissage ou souffleur.

EPI & Sécurité : Selon les applicateurs, les conditions de sécurité sont variables : présence ou non d'un extincteur, d'un bidon d'eau, port ou non de gants, de pantalons ignifugés, masque antiparticules… Dans le cadre de l'observatoire, les agents manipulant les brûleurs ne disposaient pas de kit de secours spécifique aux brûlures sur le terrain.

Après intervention, les lances et flexibles doivent en théorie être purgés afin de les vider du gaz qui peut y rester. En pratique, peu d'attention est portée à cette opération, la fermeture de la bouteille alors que la flamme brûle toujours suffit à consommer le gaz résiduel. Attention cependant aux cas où la flamme est soufflée par le vent : le gaz continue alors à s'échapper sans être consumé.

Ergonomie :

- Les appareils trouvés dans le commerce ne sont pas toujours bien adaptés à l'utilisation qui en est faite sur le terrain. Régulièrement, les observateurs Compamed ont pu rapporter des cas de modifications effectuées par les services techniques afin d'améliorer l'ergonomie du matériel : modification de la longueur des lances et des flexibles, poignées, systèmes de roulement, chariots…
- Les appareils munis de chariots peuvent présenter des difficultés de manipulation sur des terrains pentus, ou des marches / descentes de trottoir.

Observations diverses :

- Certains applicateurs choisissent de maximiser l'efficacité du désherbage thermique en arrachant ou en coupant préalablement la végétation trop haute, ayant dépassé le stade optimal pour ce type de traitement.
- Le désherbage des pieds d'arbres est possible à travers les grilles. L'impact de la flamme sur l'arbre en lui-même est discuté, même s'il existe peu d'informations permettant de le commenter.
- Des traitements au gaz ont pu être observés sur des substrats inflammables (dalles de bois, paillage BRF…). Dans ces cas particuliers, le temps d'application n'a pas entraîné de dégradation du substrat ou de départ de feu. Malgré tout, ce type d'application reste déconseillé, en raison du fort risque incendie, notamment par temps sec et vent soutenu.
- Les traitements au brûleur deviennent difficiles l'été dans les zones méridionales (végétation sèche, risque incendie important). En outre, manipuler une flamme nue peut y être interdit à ces périodes.

3.9.6. Désherbage thermique à l'eau

3.9.6.1. Vapeur et Eau chaude

Plusieurs gabarits très différents existent sur le marché, depuis le combiné compact manipulé par 1 agent à pied jusqu'au module sur cadre manipulé par 1 ou 2 opérateurs (selon le nombre de lances) et nécessitant parfois un 3e agent pour conduire l'utilitaire durant l'intervention. Les tailles de cuve varient en fonction, avec des ordres de grandeur allant de plusieurs dizaines de litres dans le premier

cas à plusieurs centaines de litres dans le second, pour une autonomie d'une demi-journée de travail dans les deux cas.

Avant intervention : quelques minutes de chauffe (jusqu'à 20min pour une cuve de 300L ; des cadrans permettent de vérifier la pression et la température)

Application : les lances sont munies de cloches, de tailles et de formes variables. Le principe est de placer la cloche sur la végétation à éliminer afin de provoquer le choc thermique.

Après intervention, une purge des conduits est nécessaire afin de libérer l'eau et la pression résiduelles. Attention également à la température du matériel avant de manipuler les lances et les flexibles.

EPI & Sécurité : Avec ou sans gants, selon les cas observés.

3.9.6.2. Mousse

Matériel disponible à l'achat ou en location. Dans le cas de la location, les dates sont fixées à l'avance, généralement réparties en trois campagnes annuelles ; il faut donc pouvoir intervenir quelque soient les conditions météo, et gérer les éventuelles avaries sans modification du temps de location.

Avant l'intervention :

- Vérification de l'état des filtres et nettoyage si nécessaire (rinçage à l'eau)
- Remplissage de la cuve : eau et ajout de foam (2L foam / 1000 L eau).
- Sur le lieu de l'intervention, lorsque la machine est mise en marche, chaudière et pompe démarrent en même temps : les lances débitent alors de l'eau et de la mousse avant que la température de traitement ne soit atteinte (température adéquate signalée par un voyant ou par un affichage digital en °C).

Pendant l'intervention :

- **Logistique :** prévoir de s'adapter aux conditions d'accès et de circulation au site (arrêté de circulation, signalisation et véhicule de sécurité si intervention longue sur un axe fréquenté, travail en fonction de la portée des lances). En général 3 agents : 2 applicateurs + 1 conducteur.
- **Application :** Pour traiter efficacement les plantes déjà hautes, il est nécessaire de coucher la tige grâce à la tête de la lance et d'appliquer la mousse sur l'intégralité des parties aériennes.

Après intervention : vidange des flexibles et refroidissement, rinçage des filtres.

3.9.7. Désherbage mécanique

3.9.7.1. Travail superficiel du sol

Le réglage de la profondeur de travail est très important : un travail trop profond risque de déstructurer le sol, alors qu'un travail trop superficiel ne désherbera pas de manière efficace.

3.9.7.2. Brossage

Les brosses de désherbage (acier ou mixte) peuvent être adaptées sur des balayeuses ou des débroussailleuses, selon le type, la configuration et les conditions d'accès de l'espace que l'on souhaite traiter.

Les brosses s'usent relativement rapidement et doivent être régulièrement remplacées.

Sécurité & Ergonomie :

- Selon le type de substrat et d'appareil, les brosses peuvent provoquer des projections de matière organique ou minérale. Il est recommandé de se munir des même EPI que pour manipuler une débroussailleuse (protections auditives + masque ou lunettes).
- Les débroussailleuses munies de brosses peuvent vibrer au contact du sol, provoquant des gênes pour l'opérateur (fourmillements dans les mains).

3.9.8. Désherbage manuel

Arrachage manuel : avec ou sans gants, dépend de la température extérieure, du type de végétation à arracher et de la façon de travailler de l'agent.

Évacuation des déchets verts : nécessaire la plupart du temps.

Certains pieds d'arbres sont munis de grilles, parfois boulonnées, parfois non. Dans ce dernier cas, il est possible de désherber manuellement lorsqu'un agent soulève la grille, permettant à un deuxième agent de procéder à l'arrachage, binage, ramassage…

3.9.9. Contrôle de la végétation

De nombreux gestionnaires se tournent vers le contrôle de la végétation comme mode de gestion alternatif au désherbage. Ce contrôle peut s'opérer de plusieurs façons, selon la nature du site et de la végétation qui s'y développe. Le matériel qui y est associé est de type tondeuse ou débroussailleuse.

Les débroussailleuses de type Rotofil occasionnent des projections pouvant blesser l'applicateur ou dégrader les véhicules ou le mobilier urbain. L'appareil Réciprocator propose une alternative permettant de couper la végétation entre deux lames réciproques, ne provoquant pas de projection.

Après des opérations de contrôle de la végétation, il est parfois nécessaire d'évacuer les déchets verts. Ils sont alors ratissés et collectés.

4. ÉLÉMENTS DE SCÉNARISATION

Les conclusions de l'analyse des données de l'observatoire peuvent se résumer grâce au schéma conceptuel présenté en Figure 30.

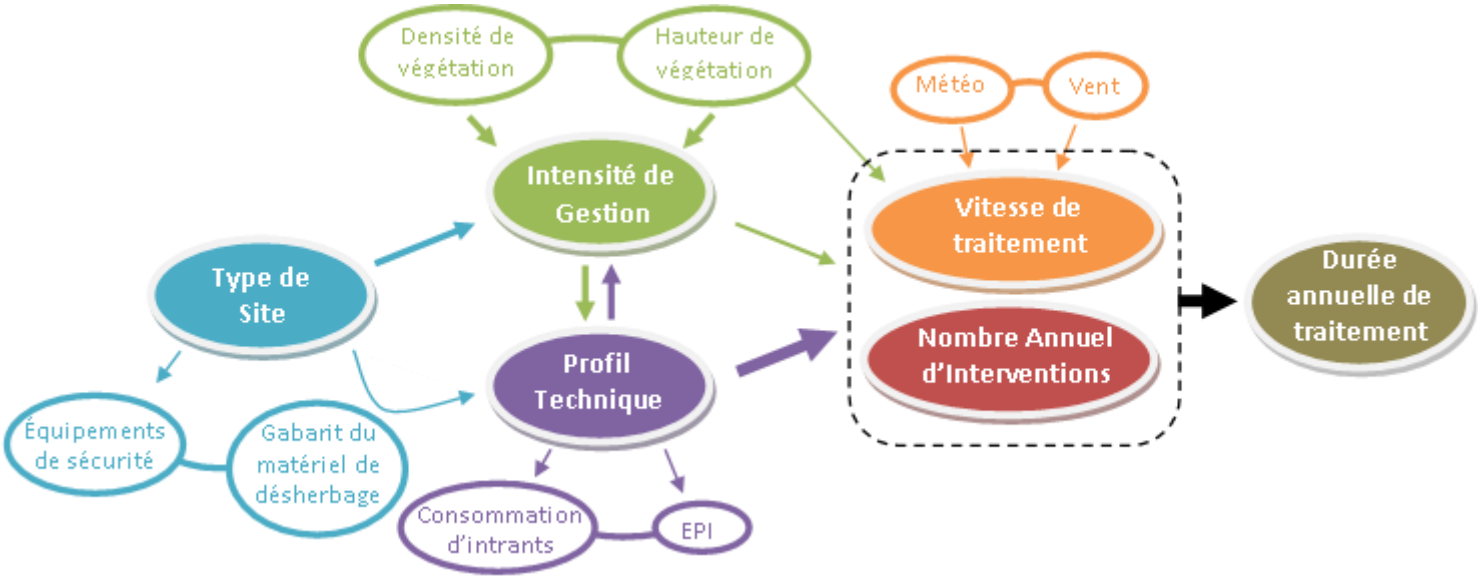


Figure 30 : Schéma conceptuel – Désherbage des ZNA

Cette représentation s'inspire de la position d'un gestionnaire : face à un site à entretenir, comment s'organisent les choix de gestion du désherbage ? comment estimer les investissements (technique et main d'œuvre), comment anticiper sur la logistique ?

L'entrée se fait donc par le type de site, dont la configuration et les conditions d'accès vont présider au choix du gabarit du matériel de désherbage (cf. p. 58), ainsi qu'imposer un certain nombre d'équipements de visibilité et de signalisation permettant de garantir la sécurité des opérateur (cf. p. 57, Tableau 44). Les caractéristiques du site (dimension, type de revêtement) vont également permettre de sélectionner un ou plusieurs type(s) de désherbage adapté(s) à son entretien, puis le type de véhicule nécessaire (Tableau 39 p. 54). C'est ensuite la technique de désherbage ainsi que le type d'appareil choisi qui vont permettre de prévoir le nombre annuel d'interventions (p. 28-29 : Figure 9, Tableau 19). La technique de désherbage choisie va également déterminer la consommation d'intrants (cf. p. 32), ainsi que les EPI nécessaires (Tableau 42 p. 56).

L'usage du site quant à lui va imposer une intensité de gestion particulière (Tableau 17 p. 26), qui se traduira sur le terrain par des faits bien concrets : il s'agit des caractéristiques de la végétation qui vont déclencher une intervention (hauteur et densité maximales tolérées sur le site, p. 25 : Tableau 15).

Connaître l'intensité de gestion permet de réduire encore la liste des matériels de désherbage envisageables. En effet, le nombre annuel d'interventions est principalement déterminé par la technique employée, mais également ajusté en fonction de l'intensité de gestion (avec une même technique, on interviendra vraisemblablement plus souvent en gestion intensive qu'en gestion extensive, Figure 10 p.30). Connaissant ces différents paramètres, un gestionnaire peut envisager d'ajuster le temps de travail nécessaire à l'entretien du site en fonction de ses autres objectifs (investissement matériel, politique environnementale…).

La vitesse de traitement est dépendante de l'appareil utilisé (Figure 23 et Figure 24, pp. 47-48), de la quantité de végétation présente sur le site (Figure 25 p. 49) mais aussi des conditions extérieures lors de chaque intervention (Figure 26 p. 50). Le choix de la technique de désherbage, associé à celui

d’une intensité de gestion, va donc déterminer la vitesse de passage ainsi que le nombre annuel d’interventions, qui sont les composantes de la durée annuelle de traitement.

ANNEXES

1. CAHIER DES CHARGES INITIAL DE L'OBSERVATOIRE NATIONAL DES PRATIQUES DE DÉSHERBAGE EN ZONES NON AGRICOLES

Le document suivant présente le cahier des charges de l'observatoire tel qu'il a été présenté aux gestionnaires intéressés par une participation au programme d'observation. Il s'agit d'un premier jet dont le contenu est plus complet que ce qui a été finalement réalisé, notamment en raison de la prise en charge des problématiques de gestion des risques et de sécurité par le programme d'étude Compamed Santé. Certains éléments ont été remaniés ou précisés. Les documents de suivi témoignent plus précisément de la teneur réelle de l'information collectée.

Observateur Compamed	Observateur local	À relever à chaque fois	À répéter mais pas systématique	À ne relever qu'une seule fois

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Observateur

- Nom
- Fonction
- Contact (tel, @)

Lieu d'observation

- Commune (code INSEE) / Entreprise / Site
- Site (type, n°)
- Photos du site

Divers

- Date, heure
- Conditions climatiques : météo, température extérieure, vent *(estimation)*
- Durée prévue de l'intervention sur le site
- Observations, commentaires

DONNÉES TECHNIQUES

4.1.1. Matériel

Appareil

- Type d'appareil
- Marque & modèle
- Numéro de série

Caractéristiques temporelles

- Année d'achat / durée écoulée depuis la mise en fonctionnement
- Durée de vie / d'utilisation / de fonctionnement (estimée par les utilisateurs)

Caractéristiques techniques *(Mesure / observation + données constructeur)*

- Dimensions (encombrement)
- Nombre de lances / brûleurs / chaudières / cuves
- Volume de la cuve, longueur des tuyaux, isolation
- Largeur de travail

- Température de travail (eau, vapeur, mousse)
- Débit (eau, vapeur, mousse)
- Heures d'utilisation / an
- Consommation /h (eau, foam, gaz, fuel, essence, électricité)

Divers

- Protocole d'étalonnage (relever si existant)
- Protocole d'entretien (relever si existant)
- Consommables nécessaires pour l'entretien (type, fréquence)
- EPI nécessaires

4.1.2. Fin de vie

Quelles filières de traitement / de valorisation ?

- Déchets générés par les consommables : nature, quantité
- Matériel de désherbage en fin de vie
- Déchets verts : laissés sur place ou ramassés (secs / humides)

DONNÉES ÉCONOMIQUES

Coûts fixes

- Coût à l'achat du matériel
- Coût des consommables
- Budget annuel

Coût de fonctionnement

- Nombre d'heures de fonctionnement du matériel * nombre d'agents impliqués * salaire horaire

DONNÉES ENVIRONNEMENTALES

4.1.3. Climat

Données précises collectées auprès de Météo France

Sur l'année pour chaque site :

- Température
- Ensoleillement
- Pluviométrie
- Vent

4.1.4. Végétation

Évaluation de la végétation avant intervention

- Placement de la situation sur le livret de terrain
  - Type de végétation
  - Type de peuplement végétal
  - Stade phénologique
  - Taux de recouvrement
  - Hauteur
- Observations, remarques

4.1.5. Sol

- Type de sol / type de revêtement
- État du revêtement
- Description du terrain, date et méthode du dernier désherbage

3.4. ITINÉRAIRES TECHNIQUES

4.1.6. Détail des IT

- Quelles techniques utilisées, sur quels espaces
- Nb passages par technique et par site pour la durée de l'observatoire

4.1.7. Organisation du chantier de désherbage

Informations techniques

- Mode de déplacement de l'appareil (tracté / porté)
- Nombre de lances utilisées
- Vitesse d'intervention (km/h)
- Temps de mise en route

Logistique

- Étapes du chantier, point par point, avec estimation du temps écoulé
  - Chargement
  - Transport
  - Mise en route
  - Désherbage
  - Arrêt de la machine
  - Chargement
  - Déplacement sur un autre chantier / retour au local
- Nombre d'agents pour l'intervention
- Temps de travail pour les agents pour cette intervention
- Temps de fonctionnement du matériel pour cette intervention
- Mode de déplacement lors de l'intervention (véhicule, km)
- Pourquoi désherber maintenant / pourquoi utiliser cette technique plutôt qu'une autre

ERGONOMIE, SANTÉ, GESTION DES RISQUES ; PERCEPTION

Informations générales

- Nombre d'accidents du travail / arrêts maladie liés à ce type de désherbage
- Cas de maladies professionnelles recensés dus à ce type de désherbage

Au cours du chantier de désherbage

- Bruit
- Pénibilité
- Signalisation, arrêtés
- EPI portés
- Observations, remarques

Ressenti, perception

- Avis et réactions des passants

CONTEXTE LOCAL

- Plan de désherbage
- Plan de gestion différenciée
- Formalisation des objectifs de gestion raisonnée du désherbage : charte, plan, norme
- Initiatives locales, réalisations originales
- Problématique plantes invasives

2. COURRIER TYPE CONFIRMANT LA PARTICIPATION D'UN GESTIONNAIRE À L'OBSERVATOIRE

Le document ci-dessous est un exemple de courrier envoyé à la demande du référent à sa hiérarchie afin d'officialiser le partenariat avec Plante & Cité dans le cadre de l'observatoire.

À Angers, le 22 février 2011

Destinataire :
[NOM PRENOM]
[FONCTION]
[ADRESSE]

Objet : Participation de la ville du Passage d'Agen à l'observatoire national des pratiques de désherbage en zones non agricoles

Monsieur [NOM/POSTE DU DESTINATAIRE],

Suite à un entretien avec M. [NOM DU REFERENT], votre [POSTE/FONCTION], je me permets de vous adresser le présent courrier pour vous faire part d'un projet de collaboration entre le service [NOM DU SERVICE] et Plante & Cité, portant sur les problématiques de désherbage.

Plante & Cité, centre national d'études et d'expérimentations sur les espaces verts, coordonne un programme d'étude sur les problématiques de désherbage en milieu urbain. Ce programme est soutenu par le Ministère de l'Écologie dans le cadre du plan Ecophyto 2018.

La finalité est d'élaborer un outil d'aide à la décision à destination des collectivités territoriales et entreprises prestataires conçu à partir de références validées scientifiquement. Il s'agit d'identifier les conditions pour optimiser le désherbage, d'en minimiser l'impact sur l'environnement et de mieux maîtriser les risques qu'il génère.

En 2011, le programme prévoit la collecte de données de terrain devant alimenter un modèle d'analyse d'impact environnemental ainsi qu'une synthèse technico-économique. Pour cela, Plante & Cité met en place un observatoire national des pratiques de désherbage auquel nous souhaitons associer votre commune. Les modalités de suivi des opérations de désherbage ont déjà fait l'objet d'échanges avec M. [NOM DU REFERENT] et nous nous sommes engagés à respecter la disponibilité des agents communaux.

L'expérience de vos services municipaux nous permettra d'étoffer notre analyse, et eux-mêmes pourront bénéficier d'un regard nouveau sur leurs pratiques ainsi que de la mutualisation des informations découlant de l'organisation de cet observatoire en un réseau national de gestionnaires de zones non agricoles.

Je vous prie d'agréer, Monsieur [NOM/POSTE DU DESTINATAIRE], mes plus sincères salutations.

Pauline Laïlle
Chargée d'étude pour Plante & Cité

3. CHOIX DES SITES D'OBSERVATION

Le document ci-dessous a été envoyé aux partenaires de l'observatoire lors de sa mise en place. Il détaille les besoin et contraintes relatifs aux sites d'observation sur lesquels auront porté les observations.

Un site d'observation consiste en un emplacement matérialisé sur votre territoire, repéré ou balisé par vos soins, sur lequel nous allons suivre les opérations de désherbage tout au long de l'année 2011.

- *Il ne s'agit pas d'implanter du matériel de mesure sur le terrain mais seulement de déterminer un point fixe d'observation.*
- *Les sites doivent correspondre à des lieux où la végétation spontanée est détruite et non gérée* ***: les opérations de végétalisation, tonte, fauche, … ne rentrent pas dans le cadre de l'étude.***

Le tableau ci-dessous récapitule les différents types de sites que nous recherchons

- Il faudrait placer **au moins un site de chaque type, si possible avec répétition** (max 3 sites de chaque type).
- S'il y a répétition d'un type de site (par exemple 2 sites de type « Imperméable »), il est préférable que ces sites ne soient pas situés dans la même zone.
- Dans la mesure du possible, **toutes les méthodes de désherbage** que vous utilisez doivent être représentées.

Sur le terrain, les sites devront être **balisés** afin que la collecte de données s'effectue toujours au même endroit lors de chaque intervention. Le choix des lieux d'observation et le balisage des sites sont laissés à votre responsabilité.

Dans tous les cas, il vous sera demandé de nous fournir des **photographies des sites avant le lancement du suivi** (à envoyer à : pauline.laille@plante-et-cite.fr).

Code	Dénomination	Description	Dimensions minimales
A	**Imperméable**	Surface stabilisée, enrobée, pavée (joints ciments)	50 m²
B	**Perméable**	Surface sablée, gravillonnée, pavée (joints sables)	ou
C	**Caniveau-trottoir**	Complexe classique, avec rupture entre caniveau et trottoir	30 ML
F	**Pieds d'arbres**	Pieds d'arbres classiques avec grille	x 10
G	**Inter-tombes**	Tout espace inter-tombe n'étant pas une allée et ne permettant pas l'utilisation d'une tondeuse	
H	**Voies navigables**		à déterminer

BALISAGE DES SITES

On peut envisager différents types de marquage selon les types de site, le choix de baliser ou non et de la solution choisie étant laissé au partenaire.

Le tableau ci-dessous donne quelques exemples de solutions pour le balisage des sites.

Code	Dénomination	Mode de balisage
A	Imperméable	Repère visuel au sol (peinture, adhésif, …) ou sur le mobilier urbain (borne, barrière, … : bracelet plastique, cordon, étiquette, …)
B	Perméable	
C	Caniveau-trottoir	
F	Pieds d'arbres	Marquage à l'entrée de la rue + au niveau des arbres ou des pieds d'arbres (peinture, adhésif, étiquette, …)
G	Inter-tombes	Tiges ou piquets + étiquettes
H	Voies navigables	Tiges ou piquets + repère visuel

DÉNOMINATION DES SITES

Afin de repérer les sites entre eux et d'effectuer un suivi cohérent, les emplacements sélectionnés devront être nommés. Nous utiliserons la nomenclature suivante :

Code	Dénomination	Nomenclature à appliquer selon le nombre de site de chaque type implanté		
A	Imperméable	A1	A2	A3
B	Perméable	B1	B2	B3
C	Caniveau-trottoir	C1	C2	C3
F	Pieds d'arbres	F1	F2	F3
G	Inter-tombes	G1	G2	G3
H	Voies navigables	H1	H2	H3

Par exemple, le cas suivant pour un partenaire :

- 2 sites imperméable : A1 et A2
- 3 sites perméable : B1, B2 et B3
- 3 sites caniveau-trottoir : C1, C2 et C3
- 2 sites pieds d'arbres : F1 et F2
- 2 sites inter-tombes : G1 et G2

4. DESCRIPTION DES SITES D'OBSERVATION

Cette fiche a été envoyée à chaque partenaire. Chaque site proposé devait l'être par le biais de ce document.

NOM DE LA COMMUNE : ……..

Schéma : faire figurer tous les éléments nécessaires (bordures, végétation implantée, grilles / bouches / évacuations, mobilier urbain, etc.) et reporter les dimensions mesurées.

Nomenclature site : ……

Désignation, emplacement : ……

Âge des aménagements	
Type de sol / de revêtement	
État du sol / du revêtement	
Végétation implantée	
Technique(s) de désherbage utilisée(s)	
Intensité de gestion	1 - Intensif 2 - Intermédiaire 3 - Extensif

5. Suivi Ponctuel : Protocoles

Protocoles à effectuer par l'observateur Compamed lors d'une journée de suivi

Mesure des paramètres intrinsèques des appareils

Relever la marque et le modèle de tous les appareils étudiés.

Chimique :

Débit

Matériel : une bassine ou autre contenant de même type, une éprouvette graduée, une montre ou un chronomètre.

- Remplir la cuve du pulvérisateur d'eau claire.
- Relever la couleur et le type de la buse. Si possible noter son âge.
- Relever la pression de travail du pulvérisateur s'il dispose d'un manomètre.
- Faire débiter l'appareil une minute avant de procéder à la mesure. Sans interruption de pulvérisation, pulvériser l'eau dans le bac durant une minute. Mesurer le volume d'eau obtenu. Répéter la mesure trois fois en séchant la bassine entre chaque répétition.
- Noter les débits relevés en L/h ainsi que le débit moyen.

Chimique :

Consommation d'intrants

- Relever la couleur et le type de la buse. Si possible noter son âge.
- Relever la pression de travail du pulvérisateur s'il dispose d'un manomètre.
- Métrer les surfaces traitées et relever le total en mètres carrés.
- Noter s'il s'agit d'un traitement en plein ou par tâches.
- Relever le temps de travail associé au traitement de la surface mesurée : en plein, chronométrer du début à la fin de la pulvérisation ; par tâches, chronométrer le plus finement possible chaque pulvérisation.

Thermique gaz :

Température

Matériel : un thermomètre digital à sonde.

Remarque : pour les mesures de température, attendre avant de noter que la valeur affichée se soit stabilisée. Effectuer la totalité de l'opération brûleur allumé en permanence.

- Mesurer la température extérieure.
- Une fois l'appareil allumé, mesurer la température en bout de lance à 5cm, 10cm, 15cm et 20cm de l'extrémité du brûleur.

Thermique gaz :

Consommation de gaz

Matériel : une balance, un chronomètre, un odomètre.

Remarque : Effectuer la totalité de l'opération brûleur allumé en permanence.

- Peser la bouteille de gaz, seule, avant l'intervention.
- Chronométrer le temps de fonctionnement, brûleur allumé.
- Mesurer les surfaces traitées.
- Peser la bouteille, seule, après intervention. Relever la différence de masse et noter la consommation en gaz en kg/h.

Thermique eau chaude / vapeur / mousse :

Température

Matériel : un thermomètre digital à sonde.

- Mesurer la température extérieure.
- Mesurer la température de l'eau dans la cuve, machine à l'arrêt.
- Mettre la machine en marche, laisser tourner 5 min.
- Mesurer la température d'eau / vapeur / mousse en sortie de lance, à 5cm, 10cm, 15cm et 20cm de la buse. Relever la température toutes les 5s pendant 1 min lorsque la température affichée est haute et stable. Noter la température moyenne en °C.
- Mesurer la température d'eau / de mousse au sol : dès que l'eau / la vapeur / la mousse a été appliquée, mettre la sonde du thermomètre en contact et noter la température toutes les 10s pendant 1 min. Noter l'évolution de température en °C.

Thermique eau chaude / mousse :

Débit

Matériel : 4 bacs ou bassines, une éprouvette graduée d'1L, un chronomètre

- Placer les 4 bacs au sol.
- Faire débiter la lance 30s dans le premier bac, répéter dans le 2e et le 3e.
- Verser le contenu du premier bac dans l'éprouvette graduée placée dans le 4e bac afin de récupérer les pertes d'eau. Compléter le contenu de l'éprouvette avec les pertes recueillies dans le bac et noter la mesure. Répéter avec le 2e et le 3e bac. Reporter le débit moyen en L/min/lance.

Thermique vapeur :

Débit

Matériel : un mètre si la cuve ne dispose pas de graduations permettant d'évaluer le volume d'eau contenu.

- Repérer le niveau de l'eau dans la cuve avant intervention.
- Lors d'une intervention, chronométrer le temps de fonctionnement, lance ouverte.
- Noter la différence de niveau dans la cuve et calculer la quantité d'eau consommée (si besoin, mesurer les dimensions de la cuve). Relier au temps mesuré pour obtenir le débit.

Thermique eau chaude / vapeur / mousse :

Consommation d'eau et de foam

Matériel : montre, chronomètre

- Faire le plein des cuves avant intervention. Noter le volume d'eau et de foam.
- Chronométrer le temps de désherbage effectif, quand la lance est ouverte, jusqu'à ce que les cuves soient vides. Noter la consommation en L/h/chaudière.

Alternative :

- Faire le plein des cuves avant intervention. Relever le volume d'eau / de foam.
- Chronométrer le temps de désherbage effectif, quand la lance est ouverte, pendant toute la durée de l'opération. Relever le volume d'eau / de foam restant. Noter la consommation en L/h/chaudière.

Consommation en fuel / en essence

Matériel : une pompe à fuel / à essence

- Faire le plein des réservoirs avant l'intervention.
- Après intervention, faire de nouveau le plein et noter le volume ajouté.

Consommation en électricité

- Relever les caractéristiques de la batterie : marque, modèle, type, âge, …
- Noter les temps approximatifs de charge / décharge (question à poser à l'utilisateur)

LOGISTIQUE DE L'OPÉRATION DE DÉSHERBAGE, DÉROULEMENT DU CHANTIER

Nombre d'employés nécessaires à l'intervention

Observation à faire sur le terrain

Équipements et protections annexes / Sécurisation du chantier

Noter le matériel utilisé dans le cadre de l'opération de désherbage : EPI, signalisation, …

Frise d'intervention

Matériel : une montre, un chronomètre

- Réaliser une frise permettant de visualiser dans le temps le déroulement de l'intervention ainsi que les différentes tâches la constituant.
    - Relever le temps de mise en route : de l'arrivée sur le chantier jusqu'au démarrage effectif du désherbage.
    - Relever le temps d'intervention : du début à la fin du désherbage, en interrompant la mesure si d'autres tâches que le désherbage de la zone sont effectuées durant l'opération.
    - Relever le temps de rangement des appareils : de la fin du désherbage jusqu'au départ du site.

Déplacements

Matériel : une montre

- Noter la distance entre le local technique et le lieu d'intervention.
- Noter le type de véhicule utilisé, le type de carburant consommé.
- Noter le temps de parcours.

DESCRIPTION DU TERRAIN

Zone désherbée

Matériel : un mètre, un odomètre

Remarque : Observation à faire sur un site dont l'état et la nature de la surface sont homogènes et sur lequel le désherbage va durer 20 min au moins. Observation à coupler avec les mesures de consommation d'intrants.

- Réaliser un schéma de la zone à désherber.
- Mesurer les dimensions de la zone à l'aide de l'odomètre et reporter les valeurs sur le schéma.
- Reporter la présence des bordures, ruptures, obstacles, éléments de circulation / d'évacuation d'eau.

État de la végétation avant intervention

Matériel : le livret présentant les différentes classes de végétation, un mètre

- Enherbement : déterminer la classe de végétation grâce au livret.
- Évaluer la hauteur moyenne de végétation :
  - < 5 cm
  - 5 à 10 cm
  - 10 à 15 cm
  - 15 à 20 cm
  - > 20 cm
- Évaluer le stade dominant de développement :
  - Plantule
  - Plante en croissance
  - Floraison / épiaison
  - Développement des graines

6. INVENTAIRES DU MATÉRIEL DE DÉSHERBAGE

CHIMIQUE

REMPLISSEZ LE TABLEAU SUIVANT EN CHOISISSANT VOS REPONSES PARMI LES LISTES PROPOSEES

Type de matériel	Marque	Modèle	Nombre d'appareils identiques	Année d'achat	Alimentation de la pompe	Volume de la cuve	Mode d'application	Buse et forme du jet	
Pulvérisateur à dos	*Vermorel*	*2000 pro confort electric*	*2*	*2009*2*	*Électrique*	*18 L*	*Lance de pulvérisation*	*Buse à turbulence*	*<= Exemple*

SI AUTRE, PRECISEZ

Si lance de pulvérisation : longueur	
Si rampe de pulvérisation : largeur	

Si doseur ou kit de dosage :	
Marque	
Modèle	

Si motopompe :	
Modèle	
Pression	
Débit	
Puissance	

Matière active	
Nom de la spécialité	

Si utilisation d'un véhicule pour le transport	
Type	
Carburant	

Autres caractéristiques, remarques *(colorant, détection infrarouge, EPI nécessaires …)*

THERMIQUE GAZ

REMPLISSEZ LE TABLEAU SUIVANT EN CHOISISSANT VOS REPONSES PARMI LES LISTES PROPOSEES

Type de matériel	Marque	Modèle	Nombre d'appareils identiques	Année d'achat	Support du gaz	Allumage	
Flamme directe	*Cornu*	*C flam pro*	*3*	*2008*2 + 2010*	*Chariot*	*Piézoélectrique*	*<= Exemple*

SI AUTRE, PRECISEZ

Carburant	
Type	
Conditionnement	

Si lance(s)	
Nombre	
Longueur	
Largeur de travail	

Si rampe(s)	
Nombre de brûleurs	
Largeur de travail	

Si utilisation d'un véhicule pour le transport	
Type	
Carburant	

Autres caractéristiques, remarques *(veilleuse, poignée de sécurité, EPI nécessaires, …)*

THERMIQUE EAU

REMPLISSEZ LE TABLEAU SUIVANT EN CHOISISSANT VOS REPONSES PARMI LES LISTES PROPOSEES

Type de matériel	Marque	Modèle	Nombre d'appareils identiques	Année d'achat	Support	Mode d'application	
Vapeur	*jo beau*	*mm1000*	*1*	*2010*	*Remorque*	*Lance(s)*	*<= Exemple*

SI AUTRE, PRECISEZ

Lance(s) / Rampe(s) / Cloche(s) ...	
Nombre	
Longueur des tuyaux	

Caractéristiques techniques	
Volume de la cuve	
Pression de travail	
Alimentation de la chaudière	

Si utilisation d'un véhicule pour le transport	
Type	
Carburant	

Autres caractéristiques, remarques *(EPI nécessaires, ...)*

MÉCANIQUE

REMPLISSEZ LE TABLEAU SUIVANT EN CHOISISSANT VOS REPONSES PARMI LES LISTES PROPOSEES

Type de matériel	Marque	Modèle	Nombre d'appareils identiques	Année d'achat	Mode de déplacement	
Brossage seul (désherbage, brosse acier par exemple)	*Emily*		*1*	*2008*	*Motorisé*	*<= Exemple*

SI AUTRE, PRECISEZ

Si brosse	
Type, modèle	
Matériau	

Si travail du sol : quel type d'action ?

Si utilisation d'un véhicule pour le transport	
Type	
Carburant	

Autres caractéristiques, remarques *(EPI nécessaires, ...)*

REMPLISSEZ LE TABLEAU SUIVANT EN CHOISISSANT VOS REPONSES PARMI LES LISTES PROPOSEES

Type de matériel	**Marque** *si nécessaire*	**Modèle** *si nécessaire*	**Nombre d'appareils identiques**	**Année d'achat** *si nécessaire*	
Binette			*5 et plus*		*<= Exemple*

SI AUTRE, PRECISEZ

Autres caractéristiques, remarques *(EPI nécessaires, …)*

7. Fiche de terrain : observateur local (suivi systématique)

Informations générales

Nom de l'observateur	Date	Heure
	. . . / . . . / 2011	Début : . . . : . . . Fin : . . . : . . .

Site observé					
Imperméable	Perméable	Caniveau-trottoir	Pieds d'arbres	Inter-tombes	Voies navigables
A1	B1	C1	F1	G1	H1
A2	B2	C2	F2	G2	H2
A3	B3	C3	F3	G3	H3

Tâches complémentaires	
Photos	
Site avant intervention	Site après intervention
Vue à hauteur d'œil 1	Vue à hauteur d'œil 1
Vue à hauteur d'œil 2	Vue à hauteur d'œil 2
Vue rasante	Vue rasante

Commentaires, observations

Incident, panne, …
Évènement susceptible d'influencer le déroulement de l'opération …

Conditions climatiques observées

Météo				
Grand soleil	Temps couvert	Averses	Pluie	Pluie forte
Vent				
Calme	Très légère brise	Légère brise	Brise	Vent modéré
Fumée montant à la verticale	*Fumée s'inclinant dans la direction du vent*	*Bruissement des feuilles, sensation de souffle sur le visage*	*Feuilles constamment en mouvement*	*Petites branches en mouvement, envol de papiers et poussières*

Température		
Frais *< 15 °C*	Moyen *15 à 25 °C*	Chaud *> 25 °C*

Tendance observée

4. État de la végétation avant intervention

Classe *(cf. livret d'accompagnement)*					
1	2	3	4	5	6

Hauteur de la végétation	
Maximale	Moyenne
☐ 0 à 5 cm	☐ 0 à 5 cm
☐ 5 à 15 cm	☐ 5 à 15 cm
☐ 15 à 30 cm	☐ 15 à 30 cm
☐ > 30 cm	☐ > 30 cm

LOGISTIQUE DE L'OPÉRATION

Nombre d'agents pour l'opération	Technique de désherbage employée

Matériel employé	
Marque	Modèle

Type d'intervention	
☐ Par tâche	☐ En plein

Véhicule utilisé	Déplacement
Marque et modèle	Temps de transport estimé pour rejoindre le site . . . . . min
Type de carburant	☐ Déplacement des agents ☐ Transport de matériel

Équipements & protections annexes	
EPI	Sécurisation du chantier
☐ Gants jetables ☐ Gants réutilisables tous travaux ☐ Gants réutilisables spécifiques au traitement ☐ Combinaison jetable ☐ Masque à cartouche ventilation assistée ☐ Masque à cartouche ventilation libre ☐ Autre type de masque *(préciser ci-dessous)* ☐ Lunettes, visière ☐ Bottes ☐ Chaussures de travail ☐ Sur-chaussures ☐ Autre *(préciser ci-dessous)*	☐ Gilets et matériel réfléchissant ☐ Plots et bornes ☐ Gyrophare ☐ Ruban de chantier ☐ Panneaux de signalisation ☐ Panneaux d'information ☐ *Autres (préciser ci-dessous)*
Autres, commentaires :	

Si désherbage chimique		
Pulvérisateur étalonné ce jour ?	☐ Oui	☐ Non
Couleur et type de la buse		
Pression de travail (si connue)		
Volume de bouillie utilisé sur la site (si connu)		
Spécialité commerciale et dose utilisée		

Si désherbage thermique		
Eau, vapeur, mousse	Quantité d'eau utilisée (estimée)	
	Quantité de foam utilisée (estimée)	
Flamme, infrarouge	☐ Changement de bouteille ☐ Autre : préciser ci-contre : ○ Changement de pièce ○ Réparation ○ Incident ○ …	

Si désherbage mécanique		
Brossage	☐ Changement de brosse ☐ Autre : préciser ci-contre : ○ Changement de pièce ○ Réparation ○ Incident ○ …	
Autre	Si nécessaire préciser ci-contre : ☐ Changement de pièce ☐ Réparation ☐ Incident ☐ …	

NOTICE D'UTILISATION DE LA FICHE DE COLLECTE DE DONNÉES

INFORMATIONS GÉNÉRALES

- **Site observée :** Entourer la nomenclature de la site observée.
- **Conditions climatiques :** Entourer les choix adéquats et renseigner la tendance observée au cours de l'intervention (exemple : risque de pluie).
- **Tâches complémentaires :** Cocher lorsque la tâche est effectuée.
- **Photos :**
  - Avant intervention : **OBLIGATOIRE**. Se placer à une extrémité du site et prendre une photo, vue générale à hauteur d'œil. Répéter à une autre extrémité du site. Prendre une dernière photo rasante permettant de visualiser l'état du sol / du revêtement et de la végétation (se mettre en position accroupie par exemple).
  - Après intervention : **FACULTATIF**. Répéter les mêmes prises de vue qu'avant intervention, dans le cas où une différence significative est visible ou pour illustrer un commentaire (évènement survenu au cours de l'opération, …).
- **Commentaires, observations :** Noter tous les évènements inhabituels et pouvant influencer le déroulement de l'opération.

ÉTAT DE LA VÉGÉTATION AVANT INTERVENTION

- **Classe :** Noter la classe de végétation en présence (se reporter au livret d'accompagnement).
- **Hauteur :**
  - Maximale : Estimer la hauteur de la plus haute plante.
  - Moyenne : Estimer la hauteur moyenne de la végétation. Dans le cas d'une grande hétérogénéité de l'état de la végétation sur la site, effectuer l'évaluation sur l'emplacement le plus couvert et prendre une photo.

LOGISTIQUE DE L'OPÉRATION

- Compléter les espaces avec les informations demandées.
- Cocher dans les listes les propositions correspondant à l'intervention en cours.
- Reporter en note ou commentaire tout appareil ou équipement utilisé dans le cadre de l'opération de désherbage et ne faisant pas partie des listes proposées.
- **Matériel de désherbage :** Noter si nécessaire le nombre d'appareils / d'équipements identiques utilisés.

ENVOI DES INFORMATIONS

Pour faire remonter les informations une fois les fiches remplies, rendez-vous à l'adresse suivante :

http://enquete.plante-et-cite.fr/limesurvey/index.php?sid=38995&lang=fr

Vous pouvez également transmettre une copie des documents à

Pauline Laïlle
Plante & Cité
3 rue Fleming
49 066 ANGERS cedex 1
Fax: 02 41 72 25 67

8. Fiches de terrain : observateur Compamed (suivi ponctuel)

Chimique

COMPAMED ZNA - Suivi ponctuel - Désherbage chimique	
Date	
Lieu, Site	
Observateur	

PULVÉRISATEUR	
Type	
Marque	
Modèle	
Pression de travail	Bar

BUSE	
Marque	
Couleur	
Type	
Âge / date d'achat	

INTERVENTION	
Durée de fonctionnement de l'appareil	min
Durée de l'opération	min

CONSOS	
Spécialité employée	
Dosage	
Quantité de bouillie pulvérisée	L
Si moteur thermique : utilitaire ? pompe ?	
Type de carburant	
Conso de carburant	mL

DÉBIT			
Volume collecté en 1 min	i	mL	*Pulvériser durant 30s. Dans un seau et mesurer la quantité obtenue. Répéter 3 fois la mesure.*
	ii	mL	
	iii	mL	

UTILITAIRE	
Marque	
Modèle	
Consommation (si dispo)	L/100km

THERMIQUE GAZ

COMPAMED ZNA - Suivi ponctuel - Désherbage flamme & infrarouge

Date	
Lieu, Site	
Observateur	

MATÉRIEL	
Type	
Marque	
Modèle	

INTERVENTION	
Durée de fonctionnement de l'appareil	min
Durée de l'opération	min

TEMPÉRATURE		
T°C extérieure		°C
T°C au niveau d'un brûleur	5 cm	°C
	10 cm	°C
	15 cm	°C
	20 cm	°C

CONSOS		
Si moteur thermique :	*utilitaire ?*	*autre ?*
Type de carburant		
Conso de carburant		mL

CONSOMMATION DE GAZ		
Poids bouteille	Avant	kg
	Après	kg

UTILITAIRE	
Marque	
Modèle	
Consommation (si dispo)	L/100km

THERMIQUE EAU

COMPAMED ZNA - Suivi ponctuel - Désherbage eau chaude, vapeur, mousse

Date	
Lieu, Site	
Observateur	

MATÉRIEL	
Type	
Marque	
Modèle	
Pression de travail	Bar

INTERVENTION	
Durée de fonctionnement de l'appareil	min
Durée de l'opération	min

TEMPÉRATURE			
T°C extérieure			°C
T°C cuve			°C
T°C au niveau d'une buse	*Répéter 3 fois*		
	i		°C
	ii		°C
	iii		°C
T°C au sol	t=0	t=35s	°C
	t=5s	t=40s	°C
	t=10s	t=45s	°C
	t=15s	t=50s	°C
	t=20s	t=55s	°C
	t=25s	t=60s	°C
	t=30s	t=65s	°C

CONSOS		
Eau		L
Foam		L
Si moteur(s) thermique(s) :		
Type d'équipement	Type de carburant	Carburant consommé
		L
		L
		L

UTILITAIRE	
Marque	
Modèle	
Consommation (si dispo)	L/100km

DÉBIT		
Eau chaude, mousse		
Volume collecté en 30s	*Répéter 3 fois*	
	i	mL
	ii	mL
	iii	mL
Vapeur		
Volume d'eau dans la cuve	Avant intervention	L
	Après intervention	L

MÉCANIQUE

COMPAMED ZNA - Suivi ponctuel - Désherbage mécanique & manuel

Date	
Lieu, Site	
Observateur	

MATÉRIEL	
Type	
Marque	
Modèle	

UTILITAIRE	
Marque	
Modèle	
Consommation (si dispo)	L/100km

INTERVENTION	
Durée de fonctionnement de l'appareil	min
Durée de l'intervention	min

CONSOS		
Type d'équipement	Type de carburant	Carburant consommé
		L
		L
		L

LOGISTIQUE

COMPAMED ZNA - Suivi ponctuel - Logistique et site observé

Date	
Lieu, Site	
Observateur	

Frise d'intervention

Horaire	Action

Surfaces traitées

Type d'espace
Âge des aménagements
Sol / revêtement : - type - état
Végétation implantée / Végétation spontanée
Technique(s) de désherbage employée(s)
Intensité de gestion

Surfaces traitées

Schéma + dimensions

9. Livret : Évaluation de la végétation avant intervention

Ce livret d'accompagnement détaille le référentiel choisi pour la notation de l'état de végétation avant intervention. Il a été construit grâce à des éléments de méthode issus des travaux de Korné Kempenaar (Plant Research International), complétés et adaptés par Plante & Cité avec l'aide de la FREDON Île-de-France, pour les besoins du programme d'étude Compamed ZNA.

Crédits méthode et photos :
Plant Research International, http://www.dob-verhardingen.nl/, http://www.weedcontrol.eu/, FREDON Île-de-France, Plante & Cité

Caractérisation de l'état global de la végétation spontanée sur le site d'observation

→ **Se reporter aux cas référencés pour les classes 2, 3, 4 et 5.**

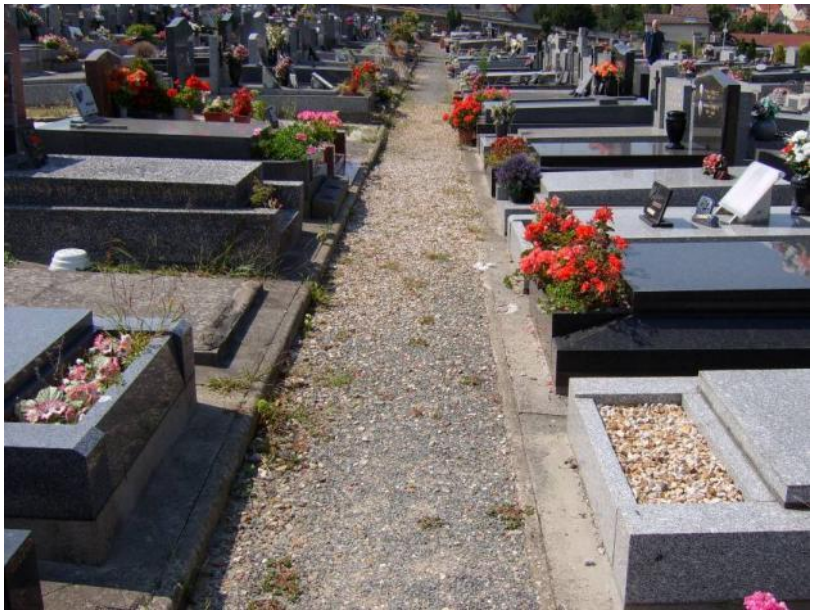
Classe	Degré	Description (choisir le critère le plus adapté à la situation observée)		
		Recouvrement		**État de la végétation**
1	Sans	Pas de végétation		
2	Très mineur	Peu de petites herbes : moins de 5% de la surface est couverte.		• Stade plantule principalement • Très peu de tiges en croissance • Pas de touffe ou d'amas de végétation
3	Mineur	5% à 25% de la surface est couverte d'herbes.	**OU**	○ Stade plantule principalement ○ Quelques tiges en croissance ○ Pas de touffe ou d'amas de végétation
4	Modéré	25% à 50% de la surface est couverte d'herbes.		• Stade plante en croissance principalement, par endroit dépasse 10 cm de haut • Quelques touffes et amas de végétation • L'effet visuel s'en ressent, attire les critiques des usagers / riverains
5	Lourd	Plus de 50% de la surface est couverte d'herbes.		○ Hauteur de végétation autour de 10 cm ○ Quelques touffes et amas de végétation ○ Passage encombré, le cheminement s'en ressent
6	Très lourd	Le sol est difficilement visible sous la végétation.		

Crédits méthode et photos :
Plant Research International, http://www.dob-verhardingen.nl/, http://www.weedcontrol.eu/, FREDON Île-de-France, Plante & Cité

CLASSE 2

CLASSE 2

CLASSE 3



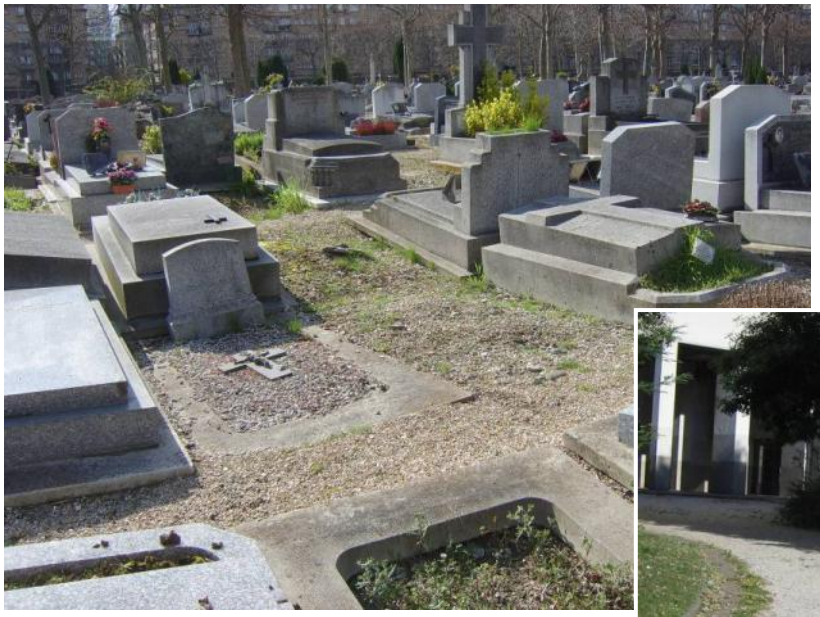
CLASSE 3

Crédits méthode et photos :
Plant Research International, http://www.dob-verhardingen.nl/, http://www.weedcontrol.eu/, FREDON Île-de-France, Plante & Cité

CLASSE 4

Crédits méthode et photos :
Plant Research International, http://www.dob-verhardingen.nl/, http://www.weedcontrol.eu/, FREDON Île-de-France, Plante & Cité

CLASSE 4



Crédits méthode et photos :
Plant Research International, http://www.dob-verhardingen.nl/, http://www.weedcontrol.eu/, FREDON Île-de-France, Plante & Cité

CLASSE 5

CLASSE 5

10. DESCRIPTION DES VARIABLES ISSUES DE L'OBSERVATOIRE BASE DE DONNÉES *SUIVI SYSTÉMATIQUE*

Nom de la variable	Description	Modalités
id	Peut prendre 3 formes différentes : * Nombre : identifiant attribué par LimeSurvey, signale une observation collectée grâce à l'outil en ligne. * ID débutant par "A…" : ajout manuel d'une observation dans la base de données. * ID débutant par "G…" : regroupement de plusieurs observations constituant une seule et même intervention. Les identifiants des observations en questions sont signalés après la lettre G.	* X ∈ ***N*** * Ax où x ∈ ***N*** * G X_1-$X_{…}$-X_n
Complété	Décrit le statut de l'observation. * ? : observation en cours d'arbitrage * G : observation regroupée sous une autre entrée (se reporter à l'identifiant pour la retrouver) * N : observation non valide * Y : observation validée pour l'analyse	? G N Y
Validation	Date à laquelle le partenaire a vérifié et validé l'observation. Si l'observation n'a pas été validée, la variable prend la valeur *non.*	*Date* non
Nom.Partenaire	Nom du partenaire auprès duquel l'observation a été réalisée	*cf. liste des partenaires de l'observatoire*
Identifiant.Site	Identifiant de la site sur laquelle l'observation a été réalisée. Construite par la concaténation du nom du partenaire et du nom de la site d'observation.	*Nom.Partenaire* & *Nomenclature site*
Technique employée	Type(s) de technique(s) de désherbage utilisée(s).	Balayage ; Brossage ; Brûleur ; Chimique ; Combinaison Gaz + Manuel ; Combinaison Gaz + Mécanique ; Combinaison Gaz + Vapeur ; Combinaison Mécanique + Manuel ; Contrôle de la végétation ; Eau chaude ; Manuel ; Mousse ; Travail du sol ; Vapeur
Type d'intervention	Désigne le type d'application du traitement adopté : par tâche ou en plein.	Plein Tache
Type de site	Désigne le type de site sur lequel l'observation a été réalisée.	Accotement Bassin Canal Caniveau imperméable Caniveau mixte Cimetière perméable Clôture Imperméable Mixte Perméable Pieds d'arbres
Intensité de gestion déclarée	Intensité de gestion déclarée par le partenaire pour le site observé.	Extensif Intermédiaire Intensif
Dimension site	Dimension du site observé.	X ∈ ***R***
Unité dimension	Unité dans laquelle la dimension du site observé est reportée.	m² (mètres carrés) ML (mètres linéaires) kML (kilomètres linéaires) arbres (nombre de pieds d'arbres)
Rang de l'intervention	Rang de l'intervention observée parmi toutes celles renseignées sur le même site.	X ∈ ***N***
Date	Date à laquelle l'intervention observée a eu lieu.	*Date*
Horaire de début	Horaire à laquelle l'intervention observée a débuté.	*Heure*
Horaire de fin	Horaire à laquelle l'intervention observée s'est terminée.	*Heure*
Pause déjeuner (min)	Durée de la pause déjeuner ayant eu lieu pendant l'intervention observée.	X ∈ ***N***
Durée (min)	Durée totale de l'intervention observée, en minutes, calculée de la manière suivante : *Horaire de fin - Horaire de début - Pause déjeuner*	X ∈ ***N***
Vitesse de traitement	Vitesse de traitement observée pour l'intervention observée, calculée de la manière suivante : *Durée (min)* * 60 / *Dimension site*	X ∈ ***R***
Unité vitesse	Unité dans laquelle la vitesse de traitement calculée est reportée, exprimée de la manière suivante : *Unité dimension* / h	m² / h ML / h kML / h arbres / h

Météo	Météo observée durant l'intervention.	Soleil Couvert Averses Pluie
Vent	Force du vent observée durant l'intervention.	Calme Très légère brise Légère brise Vent
Température	Température extérieure ressentie durant l'intervention.	Frais Moyen Chaud
Classe veg.	Classe de végétation observée sur le site avant l'intervention (cf. livret *Évaluation de la végétation avant intervention*)	X ∈ { 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 }
Hauteur max	Hauteur maximale de végétation observée sur le site avant l'intervention (en cm).	0 à 5 5 à 15 15 à 30 > 30
Hauteur moy.	Hauteur moyenne de végétation observée sur le site avant l'intervention (en cm).	0 à 5 5 à 15 15 à 30 > 30
Nombre d'agent(s) pour l'intervention	Nombre d'agent(s) participant au traitement pour l'intervention observée.	X ∈ ***N***
Type de matériel #1	Type de matériel de désherbage utilisé	
Matériel #1	Référence du matériel utilisé (marque et modèle)	
Type de matériel #2	Type de matériel de désherbage utilisé	
Matériel #2	Référence du matériel utilisé (marque et modèle)	
Matériel #3	Référence du matériel utilisé (marque et modèle)	
Matériel #4	Référence du matériel utilisé (marque et modèle)	
Matériel #5	Référence du matériel utilisé (marque et modèle)	
Utilisation véhicule(s)	Usage fait du véhicule utilisé pour l'intervention : déplacement des agents et/ou transport du matériel	Agents Matériel Agents Matériel
Temps de déplacement (min)	Temps de déplacement observé pour se rendre sur le site, en minutes (trajet aller uniquement).	X ∈ ***N***
Utilisation durant intervention (%)	Taux d'utilisation du véhicule durant l'intervention, en % exprimant le nombre de minutes pendant lesquelles le véhicule tourne par rapport à la durée de l'intervention.	X ∈ [0 ; 1]
Nombre de véhicule(s) utilisé(s)	Nombre de véhicule(s) mobilisé(s) pour l'intervention observée, pour le déplacement des agents, le transport du matériel, ainsi que durant le traitement.	X ∈ { 0 ; 1 ; 2 }
Type de véhicule(s) utilisé(s)	Type de véhicule(s) mobilisé(s) pour l'intervention observée.	Balayeuse Camion Camion 4x4 Camion benne 15T Camion benne 19T Camionnette Petit utilitaire benne Sans Tondeuse réformée Tracteur Tracteur surbaissé de montagne Utilitaire plateau
Véhicule #1	Référence du véhicule utilisé (marque et modèle)	
Carburant #1	Carburant consommé par le véhicule.	
Véhicule #2	Référence du véhicule utilisé (marque et modèle)	
Carburant #2	Carburant consommé par le véhicule.	
Gants jetables	Port des Gants jetables durant l'intervention observée	X ∈ { 0 ; 1 }
Gants réutilisables tous travaux	Port des Gants réutilisables tous travaux durant l'intervention observée	X ∈ { 0 ; 1 }
Gants réutilisables spécifiques au traitement	Port des Gants réutilisables spécifiques au traitement durant l'intervention observée	X ∈ { 0 ; 1 }

Combinaison jetable	Port des Combinaison jetable durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Bleu de travail	Port des Bleu de travail durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Masque à cartouche - ventilation assistée	Port des Masque à cartouche - ventilation assistée durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Masque à cartouche - ventilation libre	Port des Masque à cartouche - ventilation libre durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Autre type de masque	Port des Autre type de masque durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Lunettes, visière	Port des Lunettes, visière durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Protections auditives	Port des Protections auditives durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Bottes	Port des Bottes durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Chaussures de travail	Port des Chaussures de travail durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Sur-chaussures	Port des Sur-chaussures durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Aucun EPI	Absence d'EPI portés durant l'intervention observée.	X Є { 0 ; 1 }
Autres EPI	Autres types d'EPI portés durant l'intervention observée.	
Gilets et matériel réfléchissant	Utilisation de Gilets et matériel réfléchissant durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Plots et bornes	Utilisation de Plots et bornes durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Gyrophare	Utilisation de Gyrophare durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Ruban de chantier	Utilisation de Ruban de chantier durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Panneaux de signalisation	Utilisation de Panneaux de signalisation durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Panneaux d'information	Utilisation de Panneaux d'information durant l'intervention observée	X Є { 0 ; 1 }
Aucun équipement	Pas d'utilisation d'équipement de sécurité durant l'intervention observée.	X Є { 0 ; 1 }
Autres équipements	Autres types d'équipements de sécurité utilisés durant l'intervention observée.	
Chim. Pulvé étalonné	Pour une intervention chimique, le pulvérisateur a-t-il été étalonné avant l'intervention observée ?	X Є { 0 ; 1 }
Chim. Buse Type #1	Pour une intervention chimique, type de buse utilisé.	
Chim. Buse Marque & couleur #1	Pour une intervention chimique, références de la buse utilisée.	
Chim. Buse Age #1	Pour une intervention chimique, âge de la buse utilisée.	
Chim. Buse Type #2	Pour une intervention chimique, type de buse utilisé.	
Chim. Buse Marque & couleur #2	Pour une intervention chimique, références de la buse utilisée.	
Chim. Buse Age #2	Pour une intervention chimique, âge de la buse utilisée.	
Pression de travail (bar)	Pression de travail, relevée en bar.	X Є ***R***
Chim. Volume pulvérisé (L)	Pour une intervention chimique, volume de bouillie pulvérisé, en litre.	X Є ***R***
Chim. Spécialité(s)	Pour une intervention chimique, spécialités commerciales utilisées.	
Chim. Commentaires	Commentaires.	
Eau. Conso eau (L)	Consommation d'eau, en litre.	
Mousse. Conso foam (L)	Pour une intervention à la mousse chaude, consommation de foam, en litre.	
Gaz. Changement bouteille	Pour une intervention au gaz, nombre de changement de bouteille durant l'intervention.	X Є ***N***
Conso Gaz (g)	Pour une intervention au gaz, consommation de gaz mesurée, en gramme.	
Vitesse/agent	Vitesse de traitement observée par agent, calculée de la manière suivante : *Vitesse de traitement / Nombre d'agent(s) pour l'intervention*	X Є ***R***

10.2. BASE DE DONNÉES *SITES*

Nom de la variable	Description	Modalités
Identifiant station	Identifiant de la station sur laquelle l'observation a été réalisée. Construite par la concaténation du nom du partenaire et du nom de la station d'observation.	*Nom.Partenaire* & *Nomenclature station*
Partenaire	Nom du partenaire auprès duquel l'observation a été réalisée	*cf. liste des partenaires de l'observatoire*
TS	Type de site	Accotement Bassin Canal Caniveau imperméable Caniveau mixte Cimetière perméable Clôture Imperméable Mixte Perméable Pieds d'arbres
Tsa	Type de site abrégé	Accotement Bassin Canal Caniveau Cimetière Clôture Imperméable Mixte Perméable Pieds d'arbres
Tsa2	Type de site abrégé 2	Accotement Bassin Canal Caniveau Cimetière Clôture Surface Pieds d'arbres
IGd - Intensité de gestion déclarée	Intensité de gestion déclarée par le partenaire pour le site observé.	Extensif Intermédiaire Intensif
Dimension Station	Dimension du site observé.	X ∈ $\boldsymbol{R^+}$
Unité dimension station	Unité dans laquelle la dimension du site observé est reportée.	m² (mètres carrés) ML (mètres linéaires) kML (kilomètres linéaires) arbres (nombre de pieds d'arbres)
PT - Profil technique complet	Ensemble des techniques observées sur le site au cours de l'année.	Brûleur ; Brûleur + Manuel Chimique ; Chimique + Manuel Eau chaude Manuel Brossage ; Brossage + Balayage Contrôle ; Contrôle + Manuel Travail du sol ; Travail du sol + Manuel Brûleur + Balayage Brûleur + Balayage + Manuel Brûleur + Brossage + Balayage Brûleur + Contrôle Brûleur + Vapeur Chimique + Brûleur Chimique + Brûleur + Manuel Mousse Vapeur
PTa - Profil technique abrégé	Simplification du Profil technique complet.	Brûleur Chimique Eau chaude Manuel Mécanique Mixte Mousse Vapeur
NAI - Nombre d'interventions	Nombre total d'interventions observées sur le site pour l'année 2011.	X ∈ $\boldsymbol{N}$

CMV - Classe moyenne de végétation	Classe moyenne de végétation observée pour l'année 2011 MCV = (Class.veg.1 + … + Class.veg.n) / n (où n est le nombre d'interventions) CMV est ensuite obtenue par classification : . Pour MCV < 1,5 ; CMV = "1 : Sans" . Pour 1,5 < MCV < 2,5 ; CMV = "2 : Très mineur" . etc...	1 : Sans 2 : Très mineur 3 : Mineur 4 : Modéré 5 : Lourd 6 : Très lourd
MCV - Moyenne des classes de végétation	Moyenne des classes de végétation observée pour l'année 2011 (variable continue) MCV = (Class.veg.1 + … + Class.veg.n) / n où n est le nombre d'interventions	X Є [1 ; 6]
H.max VI Classe	Hauteur maximale de végétation, moyenne observée sur l'année 2011 Classe calculée grâce à la méthode VI *	< 5 cm 5 à 15 cm 15 à 30 cm > 30 cm
H.max VM Classe	Hauteur maximale de végétation, moyenne observée sur l'année 2011 Classe calculée grâce à la méthode VM **	< 5 cm 5 à 15 cm 15 à 30 cm > 30 cm
H.max VS Classe	Hauteur maximale de végétation, moyenne observée sur l'année 2011 Classe calculée grâce à la méthode VS ***	< 5 cm 5 à 15 cm 15 à 30 cm > 30 cm
H.max VI V.continue	Hauteur maximale de végétation, moyenne observée sur l'année 2011 Variable continue calculée grâce à la méthode VI *	X Є [0 ; 30]
H.max VM V.continue	Hauteur maximale de végétation, moyenne observée sur l'année 2011 Variable continue calculée grâce à la méthode VM **	X Є [2,5 ; 40]
H.max VS V.continue	Hauteur maximale de végétation, moyenne observée sur l'année 2011 Variable continue calculée grâce à la méthode VS ***	X Є [5 ; 50]
H.moy VI Classe	Hauteur moyenne de végétation, moyenne observée sur l'année 2011Classe calculée grâce à la méthode VI *	< 5 cm5 à 15 cm15 à 30 cm> 30 cm
H.moy VM Classe	Hauteur moyenne de végétation, moyenne observée sur l'année 2011 Classe calculée grâce à la méthode VM **	< 5 cm 5 à 15 cm 15 à 30 cm > 30 cm
H.moy VS Classe	Hauteur moyenne de végétation, moyenne observée sur l'année 2011 Classe calculée grâce à la méthode VS ***	< 5 cm 5 à 15 cm 15 à 30 cm > 30 cm
H.moy VI V.continue	Hauteur moyenne de végétation, moyenne observée sur l'année 2011 Variable continue calculée grâce à la méthode VI *	X Є [0 ; 30]
H.moy VM V.continue	Hauteur moyenne de végétation, moyenne observée sur l'année 2011 Variable continue calculée grâce à la méthode VM **	X Є [2,5 ; 40]
H.moy VS V.continue	Hauteur moyenne de végétation, moyenne observée sur l'année 2011 Variable continue calculée grâce à la méthode VS ***	X Є [5 ; 50]
Vitesse de traitement	Moyenne des vitesses de traitement observées sur l'année	X Є $\boldsymbol{R}^+$
Ecartype Vitesse de traitement	Écart-type des vitesses de traitement observées sur l'année	X Є $\boldsymbol{R}^+$
Unité vitesse de traitement	Unité de la vitesse de traitement	m²/h ML/h kML/h arbre/h
Vitesse/agent	Moyenne des vitesses de traitement par agent observées sur l'année	X Є $\boldsymbol{R}^+$
Ecartype Vitesse/agent	Écart-type des vitesses de traitement par agent observées sur l'année	X Є $\boldsymbol{R}^+$
Unité Vitesse/agent	Unité de la vitesse de traitement par agent	m²/h/agent ML/h/agent kML/h/agent arbre/h/agent
Durée Annuelle de Traitement	Durée consacrée à l'entretien du site durant l'année, par unité fonctionnelle DAT = Nombre annuel d'interventions / Vitesse par agent	X Є $\boldsymbol{R}^+$
Unité DAT	Unité de la durée annuelle de traitement	h/m²/agent/an h/ML/agent/an h/kML/agent/an h/arbre/agent/an
Temps de transport (min)	Temps de transport pour se rendre sur le site (aller uniquement), en minutes	X Є $\boldsymbol{N}$

* ; ** ; *** :

Classes moyennes de hauteur de végétation avant intervention :
Méthodes de calcul

VS : Valeur supérieure

Chaque classe se voit attribuer la valeur de sa borne supérieure :

0 à 5 cm :	*5*
5 à 15 cm :	*15*
15 à 30 cm :	*30*
> 30 cm :	*50*

On calcule ensuite la moyenne des classes observées, basée sur ces valeurs.
Le résultat donne une valeur qui permet d'obtenir une classe moyenne d'après la clef suivante :

Intervalle du résultat	*Classe attribuée*
]0;5]	*0 à 5 cm*
]5;15]	*5 à 15 cm*
]15;30]	*15 à 30 cm*
]30;…]	*> 30 cm*

VM : Valeur moyenne

Chaque classe se voit attribuer sa valeur médiane :

0 à 5 cm :	*2,5*
5 à 15 cm :	*10*
15 à 30 cm :	*22,5*
> 30 cm :	*40*

On calcule ensuite la moyenne des classes observées, basée sur ces valeurs.
Le résultat donne une valeur qui permet d'obtenir une classe moyenne d'après la clef suivante :

Intervalle du résultat	*Classe attribuée*
[0;5[	*0 à 5 cm*
[5;15[	*5 à 15 cm*
[15;30[	*15 à 30 cm*
[30;…[	*> 30 cm*

VI : Valeur inférieure

Chaque classe se voit attribuer la valeur de sa borne inférieure :

0 à 5 cm :	*0*
5 à 15 cm :	*5*
15 à 30 cm :	*15*
> 30 cm :	*30*

On calcule ensuite la moyenne des classes observées, basée sur ces valeurs.
Le résultat donne une valeur qui permet d'obtenir une classe moyenne d'après la clef suivante :

Intervalle du résultat	*Classe attribuée*
[0;5[	*0 à 5 cm*
[5;15[	*5 à 15 cm*
[15;30[	*15 à 30 cm*
[30;…[	*> 30 cm*

4.1.8. Berthoud - Vermorel 2000 Pro

- Capacité de réservoir : 16 L
- Poids : 4 kg
- Composition de l'appareil :
- Réservoir avec niveau de liquide visible
- Armature dorsale épousant parfaitement la forme du dos
- Levier de pompage réversible gauche/droite et réglable en toutes positions (en largeur et en hauteur – par cran de 10°)
- Pompe à membrane et à piston curviligne "hautes performances"
- Limiteur de pression réglable de 0 à 5 bars
- Poignée de lance professionnelle type "PROFILE"
- Lance télescopique composite 0,6 m / 1,2 m à haute résistance mécanique et chimique
- Porte-buse universel réglable (ici buse rouge à fente)

11.2. THERMIQUE À GAZ

2EBALM – Charoflam 38

- Dimensions :
  - Chariot : 105 x 54 x 54 cm
  - Flexible : 154 cm
  - Lance : 75 cm
- Bouteille :
  - Propane 13 kg
  - Posée sur le plateau du chariot et maintenue grâce à un tendeur et/ou une chaîne

Pas d'extincteur à portée de main lors des interventions

Rabaud – Herbiogaz

MODELES	HERBIOGAZ
Largeur (hors tout)	0,36 m
Longueur (hors tout)	0,41 m
Hauteur (hors tout)	0,88 m
Poids (sans bouteille)	5 Kg / 6 Kg*
Largeur de traitement	0,10 m / 0,20 m*
Nombre de Brûleurs	1
Puissance totale des brûleurs	60 kW / 86 kW*
Conditionnement Gaz	Bouteille 5 kg
Liquide gaz	Propane en phase gazeuse
Allumage	Par piézo

Rothenberger - Romaxi Piezo

Désherbeur thermique à Gaz

- Type Romaxi Piezo
- Lance coudée 620 mm + support
- Bruleur 60 mm haute performance avec stabilisateur de flamme, chromé à bords renforcés.
- Poignée ergonomique avec robinet de réglage et gâchette de gaz
- Tuyau flexible 5 m
- S'utilise sur bouteille propane 13 KG
- EN OPTION : Chariot de transport

11.3. THERMIQUE À EAU

Waipuna

- 2 chaudières
- Cuve à eau = 3000 L
- Réservoir fuel = 30 L
- Consommation de fuel : 9L par chaudière pour 1 m3 d'eau chauffé à 99°C
- Débit annoncé = 12L/mn
- FOAM
  - Composition = amidon de maïs + noix de coco (goût amer + odeur de résine)
  - Dosage = 2L de foam pour 1000L d'eau
- Mélange dans la cuve = eau + foam + détartrant bio (1 bouchon par cuve)
- Compter 20 à 30 minutes de préparation au centre technique et de maintenance avant départ sur site
- Vitesse d'avancement sur surface perméable : environ 350 m²/h, pour 3 à 5 km/j

→ LOCATION
  - Location tout compris : camion 8-10T + cuve 3000L + 2 chaudières + foam (la quantité de foam consommée est variable d'année en année et est ajustée au fur et à mesure afin que ne soit payé que ce qui a été consommé. Devis Foam = 2010 : 400L ; 2011 : 300L. Foam consommé en 2010 = 280L)
  - 25 j/an pour 10 764 €, répartis en 3 interventions (10 j + 8 j + 7 j, avril + juin + septembre-octobre)
  - La technique est de plus en plus efficace d'année en année, donc la surface traitée augmente pour le même nombre de jours de location.

→ ACHAT
  - Cuve 3000 L + 2 chaudières, sans camion : 54 776 €
  - Petit format pour adaptation sur Goupil : 36 000 €

4.1.9. Simox – Polyvap 2000

- Groupe électrogène
  - Réservoir essence : 4 L
  - Moteur : 4 temps ; 6,5 CV ; 3000 W
  - Bruyant
- Chaudière
- Pompe
- Cuve à eau : 300 L
- Lance :
  - Flexible : 20 m
  - Cloche : carrée, à roulettes, 50 cm x 50 cm

→ Temps de chauffe : # 20 min

→ Pression de travail : # 0,25 bar

Utilisation : La cloche est posée au sol durant 8 à 10 s, parfois un peu plus selon le type de végétation. La cloche est suffisamment large pour tenir seule en équilibre malgré la lance, l'applicateur se contente donc de la déplacer, sans avoir à la maintenir au sol. Attention à la manipulation du flexible véhiculant la vapeur : nécessite des gants (gants tous travaux, ici pour protection thermique).

Cet équipement peut également servir à désinfecter les terreaux.

Ce type de désherbage est peu efficace sur les vivaces et les annuelles à racines pivotantes (ex : plantain). Par contre, bons résultats sur les annuelles en général (ex : liseron, chiendent).

AUXIGREEN®D

Caractéristiques techniques (données par le représentant, et non mesurées)

- Réservoir d'eau : capacité 40 L
- Réservoir de fuel : capacité 20 L
- Longueur du flexible : 10 m
- Longueur de la lance : 1 m 50
- Diamètre de la cloche : 12 cm
- Batterie OPTIMA® : 12 à 15 h de charge pour une journée de travail
- Chargeur intelligent intégré : CTEK®. Permet l'arrêt de la charge lorsque la batterie est pleine et le fonctionnement en décharge profonde. 0,8 A ; délivre une charge à 4 A.
- Dimensions de l'appareil : 0,80 m * 1,04 m * 0,5 m (hauteur * longueur * largeur)
- Pour 7 h de travail, consommation de 3 à 5 L de fuel.
- Température de vapeur : 99 °C

11.4. MÉCANIQUE

ZENOAH – Reciprocator

Principe : deux lames réciproques animées d'un mouvement de va-et-vient, permettant la coupe en évitant les projections et le recul.

Moteur :

- 4 temps
- Capacité réservoir : 650 mL
- Cylindrée : 25,4 cm3
- Puissance : 0,9 kW

Entretien :

- Changement des lames : environ 3 fois par an
- Graissage des têtes : une fois par semaine

Stab-Net90

Le "Stab-Net", attelé sur microtracteur, est une machine brevetée, multifonction, spécialement étudiée avec et pour les collectivités, les paysagistes,… pour le désherbage, hersage, roulage, etc. des sols.

- Vitesse de travail : 5 000 à 10 000 m²/heure
- Largeur de travail : 1,20 m

12. SITES ET OBSERVATIONS POUR CHAQUE PARTENAIRE

Partenaire	Type de site	Sites	Observations
Angers	Mixte	1	6
	Perméable	2	6
APRR	Accotement	9	9
	Bassin	5	5
	Clôture	3	3
Arzon	Caniveau	2	4
	Cimetière	3	9
	Mixte	4	10
	Perméable	1	2
	Pieds d'arbres	1	4
Avranches	Caniveau	1	2
	Cimetière	1	1
	Mixte	1	2
	Perméable	1	1
Bègles	Caniveau	2	2
	Mixte	1	1
	Perméable	1	1
Caen	Caniveau	1	4
	Cimetière	1	3
	Imperméable	2	4
	Perméable	3	5
	Pieds d'arbres	1	8
Carquefou	Mixte	2	3
	Perméable	1	2
CG44	Imperméable	3	3
	Perméable	6	8
Coignières	Caniveau	1	1
	Cimetière	1	1
	Perméable	1	1
Cucuron	Caniveau	1	152
	Mixte	1	43
	Perméable	2	4
Disney	Mixte	1	1
	Perméable	4	5
Étables-sur-Mer	Caniveau	2	4
	Cimetière	1	3
	Perméable	1	4
	Pieds d'arbres	2	2
Le Passage d'Agen	Caniveau	1	2
	Cimetière	1	2
	Imperméable	1	1
	Perméable	2	5
Le Tronchet	Caniveau	1	2
	Perméable	3	11
Les Mureaux	Cimetière	1	1
Lons-le-Saunier	Cimetière	1	4
	Mixte	1	4
	Perméable	1	5
	Pieds d'arbres	1	2
Maraussan	Caniveau	5	5
	Cimetière	1	1
	Perméable	1	1
Marseille	Pieds d'arbres	2	2

Partenaire	Type de site	Sites	Observations
Metz	Caniveau	2	11
	Cimetière	2	6
	Imperméable	2	6
	Mixte	1	5
	Perméable	2	7
	Pieds d'arbres	1	1
Onet-le-Château	Cimetière	1	10
	Perméable	3	26
Paris	Mixte	2	6
	Perméable	2	6
Pessac	Mixte	1	1
	Perméable	1	7
Plaine commune	Canal	1	2
	Caniveau	1	1
	Imperméable	1	1
	Mixte	1	1
	Perméable	1	1
Pontarlier	Caniveau	2	16
	Imperméable	2	13
	Mixte	2	15
	Perméable	4	10
	Pieds d'arbres	1	6
Rouvroy	Caniveau	2	14
	Cimetière	2	10
	Imperméable	2	14
	Mixte	2	14
	Pieds d'arbres	2	14
Strasbourg	Mixte	1	8
	Pieds d'arbres	2	4
Valence	Cimetière	1	3
	Imperméable	2	3
	Mixte	1	2
	Perméable	2	7
	Pieds d'arbres	2	4
Vichy	Caniveau	3	6
	Cimetière	4	20
	Imperméable	2	7
	Mixte	1	1
	Perméable	3	8
	Pieds d'arbres	3	13
Vincennes	Imperméable	1	2
	Perméable	2	4
	Pieds d'arbres	1	2

	Sites	Observations
Total général	**177**	**695**

NB : les nombres de sites et d'observations présentés ici diffèrent de ceux figurant dans le corps du rapport (175 sites, 500 observations). Cet écart est dû à ce que certains enregistrements n'ont pas été pris en compte dans l'analyse à cause d'informations manquantes.

13. LISTE DU MATÉRIEL RENCONTRÉ

Matériel	Technique
NILFISK	Balayeuse
Schmidt Cleango 400	Balayeuse
NILFISK Brosse métallique	Balayeuse - Brosseuse
AS-Motor Wildkraut-Hex AS 50 B1/4T	Brosseuse
STIHL FS 250 (brosse)	Brosseuse
- Pulvérisateur à dos	Chimique
- Pulvérisateur sur AEBI	Chimique
- Pulvérisateur sur tracteur	Chimique
Aquafirst 16L	Chimique
BERTHOUD 18L	Chimique
BERTHOUD PULVIGNE 400L	Chimique
Berthoud Vermorel 2000 PRO	Chimique
Blanchard pulvé sur socle, cuve 500 L	Chimique
CORNU 200L	Chimique
CTD Pulvé dos	Chimique
CTD WeedSeeker	Chimique
CTD WeedSeeker (lance)	Chimique
fabriqué en régie Cuve Cornu + Pompe Comète	Chimique
fabriqué en régie pulvé avec dosatron	Chimique
Gloria Pro 5	Chimique
Mankar micro mantra	Chimique
SOLO 10 L	Chimique
SOLO 15L	Chimique
Vermorel 1800	Chimique
Weed-It 2006	Chimique
Weed-It 2008	Chimique
Honda HHH25S75	Débroussailleuse
STIHL BR 600	Débroussailleuse
STIHL FS 350	Débroussailleuse
STIHL FS 380	Débroussailleuse
STIHL FS 45	Débroussailleuse
STIHL FS450	Débroussailleuse
ZENOAH Réciprocator	Débroussailleuse
ELECTROCLEAN	Eau chaude
- Binette	Manuel
- Couteau	Manuel
- Couteau désherbeur	Manuel
- Piochons	Manuel
- Râteau	Manuel
- Sarcloir	Manuel
- Seau	Manuel
LEBORGNE Binette	Manuel
Opinel Couteau n°8	Manuel
Polet Binette	Manuel
sans	Manuel
WOLF Binette	Manuel
WOLF Transplantoir	Manuel
Waïpuna 1000L, 1 chaudière, 1 lance	Mousse
Waïpuna 3000L, 2 chaudières, 2 lances	Mousse

Matériel	Technique
- Brûleur à cochons	Thermique gaz
2EBALM Brioflam	Thermique gaz
2EBALM Charoflam 186	Thermique gaz
2EBALM Charoflam 186S	Thermique gaz
2EBALM Charoflam 38	Thermique gaz
2EBALM Charoflam 40S	Thermique gaz
2EBALM Manuflam	Thermique gaz
2EBALM Tractoflam	Thermique gaz
CORNU C Flam Pro	Thermique gaz
fabriqué en régie porte bouteille	Thermique gaz
FRANCOU Bioflam	Thermique gaz
HOAF HIT 15	Thermique gaz
HOAF HIT 75	Thermique gaz
MME TH15	Thermique gaz
RABAUD Herbiogaz City HM	Thermique gaz
RABAUD Herbiogaz Light	Thermique gaz
RABAUD Herbiogaz porté	Thermique gaz
GABY ABS 152	Tondeuse
GABY TRS 152	Tondeuse
HONDA HRX 537	Tondeuse
HONDA 4 Temps UM S425ELMET HAGF	Tondeuse
ISEKI SW621PRO	Tondeuse
JOHN DEERE jx 85	Tondeuse
AVRIL Industrie - IRVAL Stab Net	Travail du sol
fabriqué en régie Herse	Travail du sol
AUXICLEAN Auxigreen D premium autonome	Vapeur
ENTECH STEAM Tec	Vapeur
Optima Attila DMF	Vapeur
SIMOX Polyvap 2000	Vapeur

14. ITINÉRAIRES TECHNIQUES OBSERVÉS

Type de site	Intensité de gestion	Profil technique	NAI moyen	Fréquence d'observation	N
Imperméable	Extensif	Brûleur	2,0	1,1%	2
		Mécanique	1,0	0,6%	1
		Mixte	6,0	0,6%	1
	Intensif	Chimique	1,0	1,1%	2
		Manuel	3,0	0,6%	1
		Mécanique	3,5	1,1%	2
	Intermédiaire	Brûleur	5,4	2,8%	5
		Chimique	1,0	0,6%	1
		Mousse	1,0	1,1%	2
		Vapeur	1,0	0,6%	1
Mixte	Extensif	Mécanique	3,0	1,1%	2
		Vapeur	1,0	0,6%	1
	Intensif	Brûleur	5,3	1,7%	3
		Chimique	1,0	0,6%	1
		Mixte	4,0	0,6%	1
	Intermédiaire	Brûleur	6,0	3,4%	6
		Chimique	1,3	1,7%	3
		Mécanique	2,5	1,1%	2
		Mousse	1,7	1,7%	3
		Vapeur	2,0	0,6%	1
Perméable	Extensif	Brûleur	3,0	1,1%	2
		Chimique	1,0	1,1%	2
		Manuel	2,0	1,7%	3
		Mécanique	1,0	0,6%	1
	Intensif	Chimique	2,7	1,7%	3
		Manuel	3,0	0,6%	1
		Mécanique	3,5	1,1%	2
		Mixte	6,0	1,7%	3
	Intermédiaire	Brûleur	4,1	4,5%	8
		Chimique	1,5	6,2%	11
		Eau chaude	4,0	0,6%	1
		Manuel	2,5	2,3%	4
		Mixte	8,0	1,1%	2
		Mousse	1,4	4,5%	8
		Vapeur	2,0	0,6%	1
Caniveau	Extensif	Brûleur	8,0	0,6%	1
		Chimique	1,0	0,6%	1
		Manuel	1,2	3,4%	6
		Mixte	8,0	0,6%	1
	Intensif	Chimique	2,0	1,7%	3
	Intermédiaire	Brûleur	6,8	2,3%	4
		Chimique	2,0	1,1%	2
		Eau chaude	2,0	1,1%	2
		Manuel	2,0	0,6%	1
		Mécanique	1,3	3,4%	6

Cimetière	**Extensif**	Chimique	1,0	0,6%	1
		Manuel	1,0	0,6%	1
	Intensif	Brûleur	4,3	1,7%	3
		Chimique	3,8	2,8%	5
		Manuel	3,5	1,1%	2
		Mixte	4,5	1,1%	2
		Vapeur	2,0	0,6%	1
	Intermédiaire	Brûleur	3,0	1,1%	2
		Chimique	1,0	1,7%	3
		Mécanique	3,0	0,6%	1
		Mixte	10,0	0,6%	1
Pieds d'arbres	**Extensif**	Manuel	2,0	0,6%	1
	Intensif	Brûleur	5,0	1,1%	2
		Manuel	2,0	1,1%	2
	Intermédiaire	Brûleur	5,5	3,4%	6
		Eau chaude	1,0	1,1%	2
		Manuel	2,3	2,3%	4
Canal	**Extensif**	Brûleur	2,0	0,6%	1
Accotement	**Extensif**	Chimique	1,0	5,1%	9
Bassin	**Extensif**	Chimique	1,0	2,8%	5
Clôture	**Extensif**	Chimique	1,0	1,7%	3
Total général			**2,9**	**100,0%**	**177**

15.IPT ET DAT OBSERVÉSCette annexe regroupe les analyses effectuées sur les Indicateurs de Performance Temporelle et Durées Annuelles de Traitement sur les autres compartiments que les Surfaces (cf. p.45). L'étude des variations de l'IPT et de la DAT sur Surfaces permet de démontrer que la technique et le matériel employé, les caractéristiques de la végétation et les conditions extérieures lors du traitement en sont les principaux déterminants. Les résultats commentés ci-après sur les autres compartiments confirment ces conclusions, bien qu'ils soient moins nets en raison des effectifs concernés, qui sont moins importants.

15.1. CANAL

Une seule observation, présentée dans le Tableau 45.

Indicateur	Valeur	Unité
$\vec{V}_{Traitement}$ (Écart-type)	170 (34)	m²/h
$\vec{V}_{Agent}$	34	m²/h/agent
DAT	0,06 3,6	h/m²/agent/an min/m²/agent/an

Tableau 45 : Vitesses et DAT observées sur canal

15.2. CANIVEAUX

Une valeur atypique observée : elle correspond à un traitement grâce à un module chimique à détection infrarouge. Par définition, ce type de matériel est calibré pour avoir une vitesse d'avancement relativement constante, ici mesurée aux alentours de 5 km/h. Les résultats suivants ne tiennent pas compte de cette valeur.

Les valeurs observées s'étalent entre 0 et 1 km/h et ne suivent pas une répartition normale.

Indicateur	Effectif	Moyenne	Min.	Max.	Écart-type	Unité
$\vec{V}_{Traitement}$	24	293,88	37,00	762,00	243,74	m/h
	24	0,29	0,04	0,76	0,24	km/h
$\vec{V}_{Agent}$	24	242,46	30,00	762,00	252,20	m/h/agent
	24	0,24	0,03	0,76	0,25	km/h/agent
DAT	24	0,02	0,0026	0,16	0,03	h/m/agent/an
	24	23,90	2,60	160,00	31,30	h/km/agent/an

Tableau 46 : Vitesses et DAT observées sur caniveaux

La V/agent et la DAT dépendent de la technique employée, voir Figure 31.

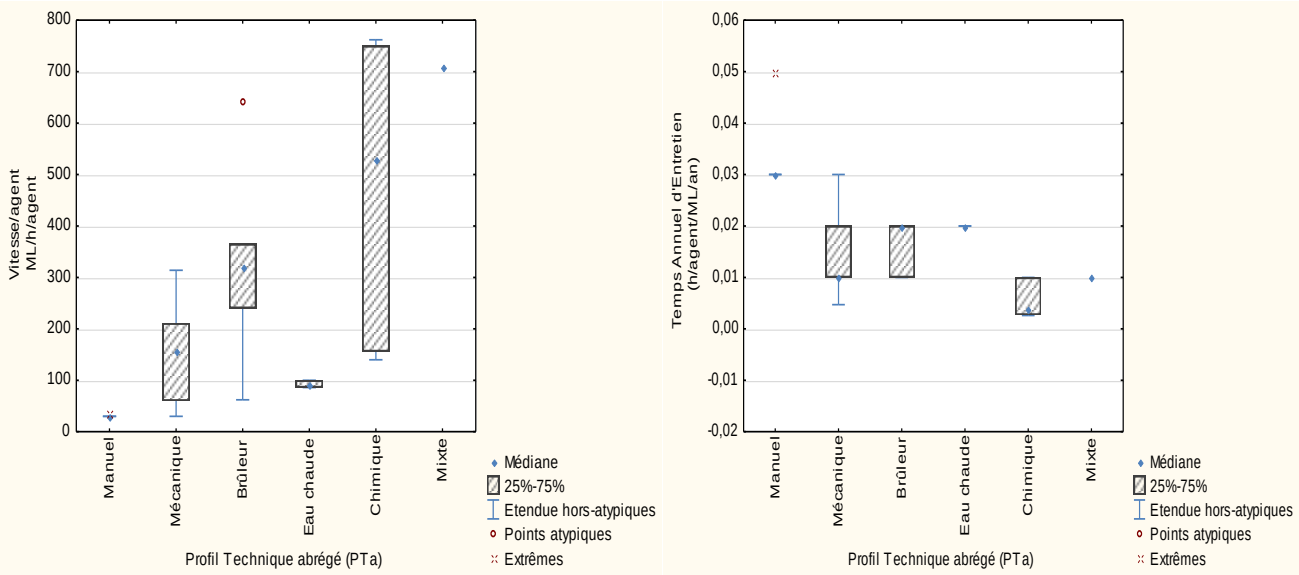


Figure 31 : Vitesse, DAT et PTa sur Caniveaux

V/agent et DAT dépendent de l'IGd. Cette dépendance est liée à la corrélation existant entre IGd et PTa. En effet, les IGd sont associés à certains PTa (Tableau 16, p. 25), ce qui conditionne les vitesses d'intervention associées, ainsi que la DAT (Figure 32).

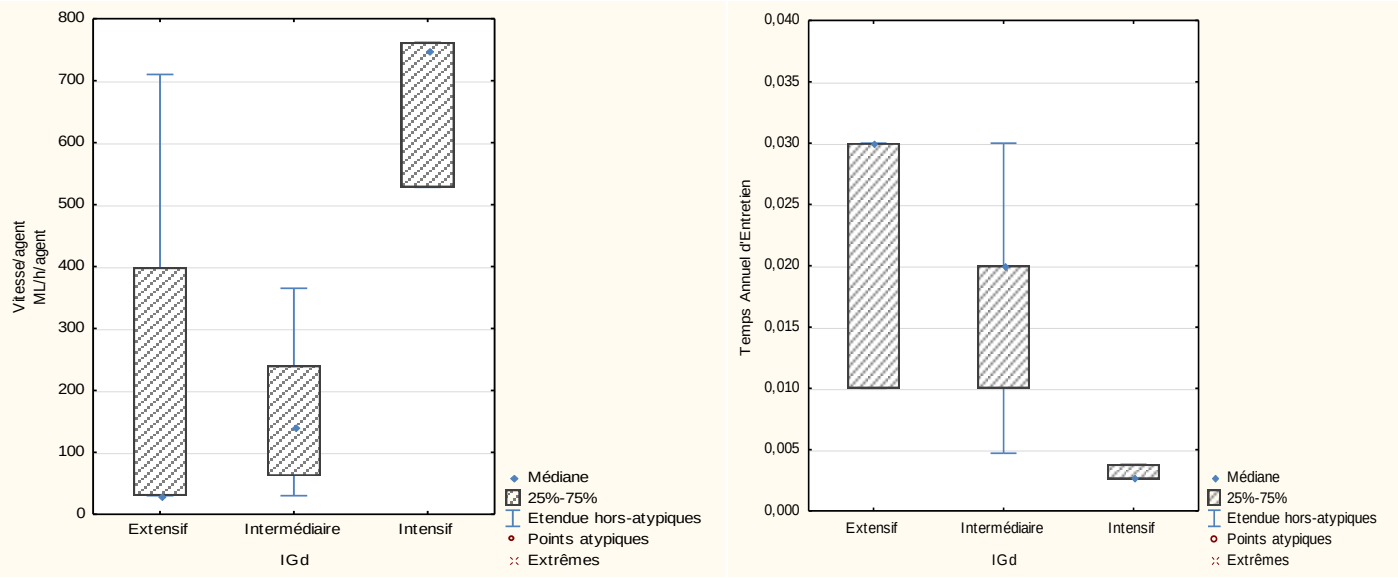


Figure 32 : V/agent, DAT et IGd sur Caniveaux

La V/agent et donc la DAT dépendent de la classe moyenne de végétation : la vitesse d'intervention est d'autant plus faible que la végétation est importante (Figure 33).

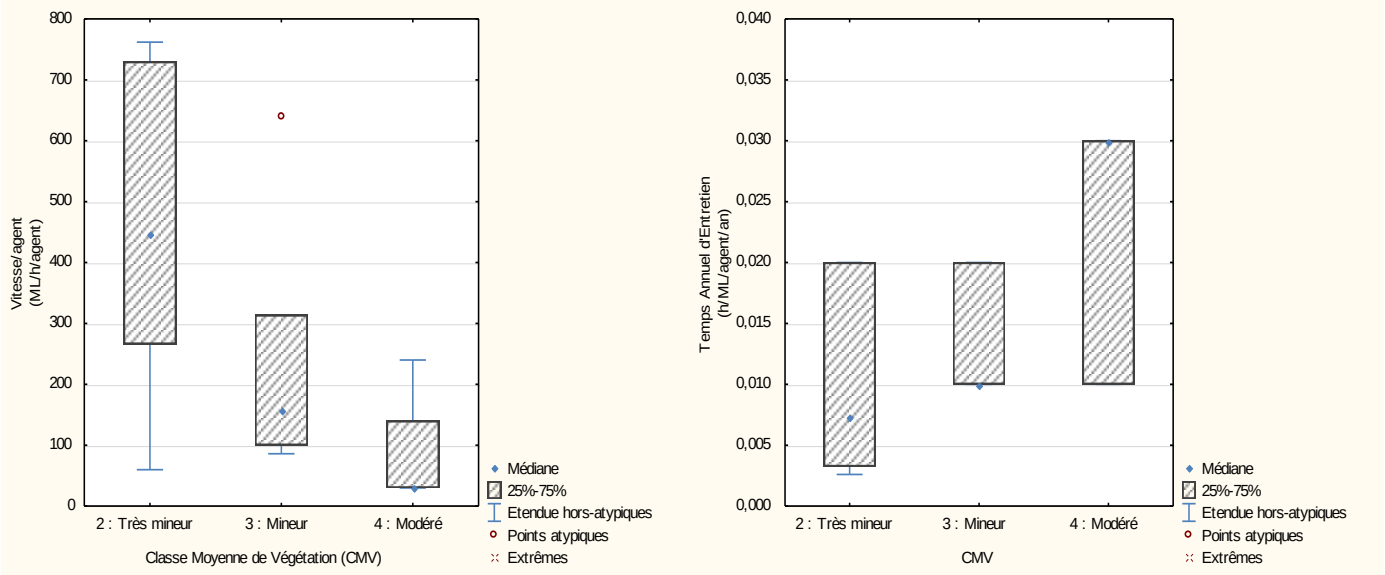


Figure 33 : V/agent, DAT et CMV sur Caniveaux

NB : PTa et CMV ne sont pas corrélés pour ce jeu de données.

CONCLUSION sur les facteurs de variations de V/agent et DAT : V/agent et DAT varient avec la technique employée et la densité de la végétation.

15.3. CIMETIÈRES

Variable	Statistiques Descriptives (Cimetières dans Interventions.stw)					
	Unité	N Actifs	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Vitesse de traitement	m²/h	17	937,352	17,0000	7688,00	1835,94
Vitesse/agent	m²/h/agen	17	464,764	8,0000	2563,00	631,99
Durée Anuelle de Traitem	h/m²/agent/a	17	0,029	0,0004	0,120	0,037

Tableau 47 : Vitesses et DAT observées sur Cimetières

Les V/agent et DAT observées sont très hétérogènes, et leur valeur n'est pas significativement liée à la technique employée, ni à la CMV, ni à Hmax ou Hmoy. Il est probable que les faibles effectifs observés ne permettent pas de conclure, quand bien même les mêmes tendances que pour les caniveaux se dessinent : des différences de vitesse d'intervention selon les techniques (Figure 34) et la densité de végétation (Figure 35).

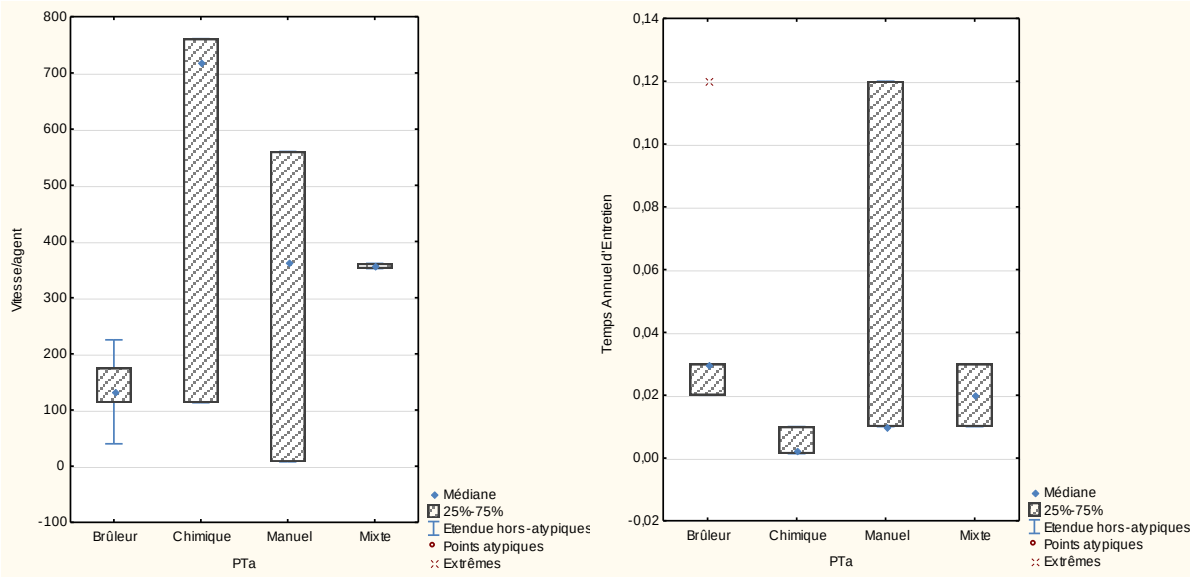


Figure 34 : V/agent, DAT et PTa sur Cimetières

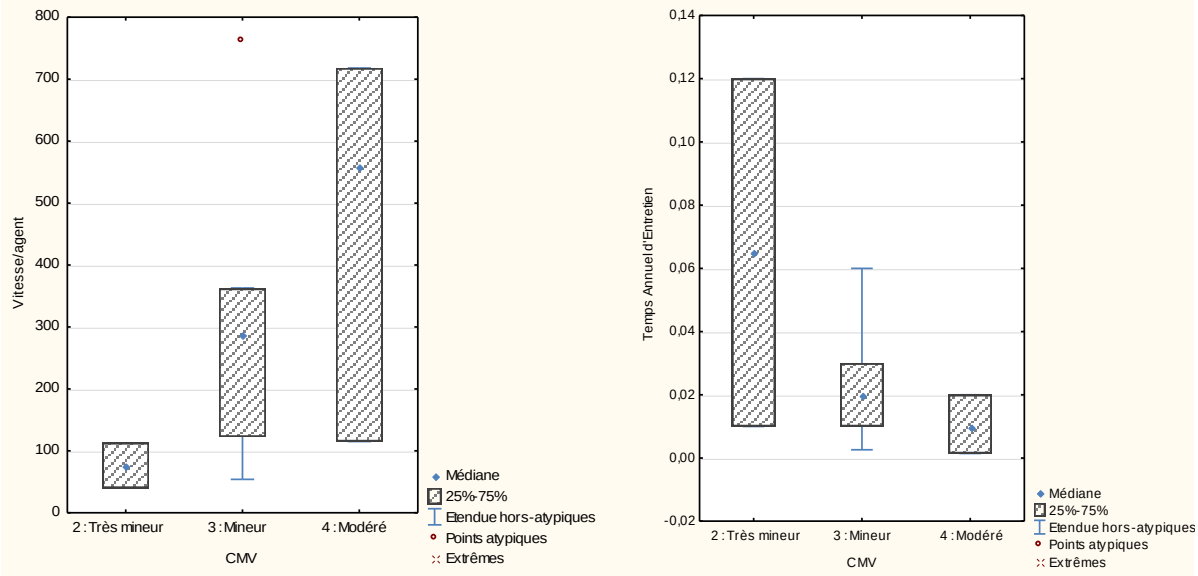


Figure 35 : V/agent, DAT et CMV sur Cimetières

15.4. PIEDS D'ARBRES

	Statistiques Descriptives (Pieds d'arbres dans Interventions.stw)					
Variable	Unité	N Actifs	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
Temps Annuel d'Entretien	h/arbre/agent/a	19	0,2536	0,08000	0,6700	0,1678
Vitesse de traitement	arbre/h	19	28,2631	2,00000	84,0000	23,2805
Vitesse/agent	arbre/h/ager	19	20,6842	2,00000	84,0000	20,5752

Tableau 48 : Vitesses et DAT observées sur Pieds d'arbres

Les valeurs observées sont relativement hétérogènes. On remarque que la distribution de la vitesse de traitement est proche de la normalité, malgré le faible nombre d'observations réalisées (Figure 36).

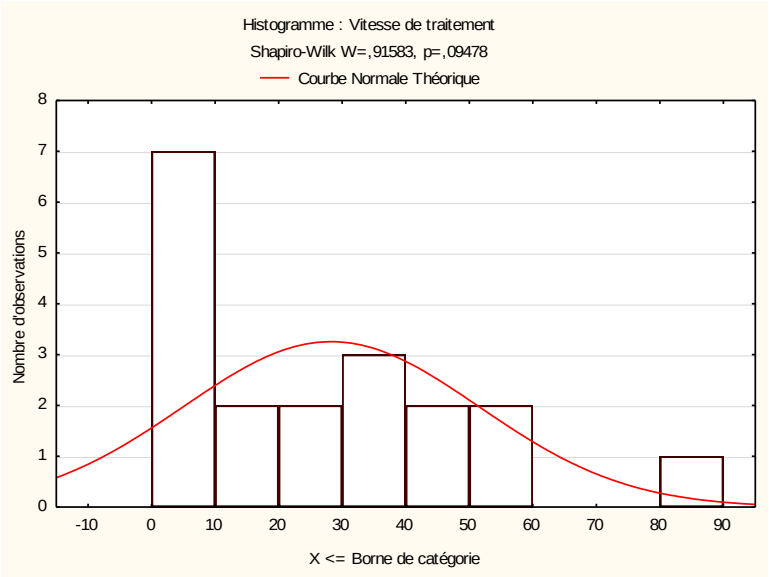


Figure 36 : Vitesse de traitement sur Pieds d'arbres

La V/agent dépend de la technique employée. Les écarts de DAT moyens ne sont en revanche pas significatifs (Figure 37).

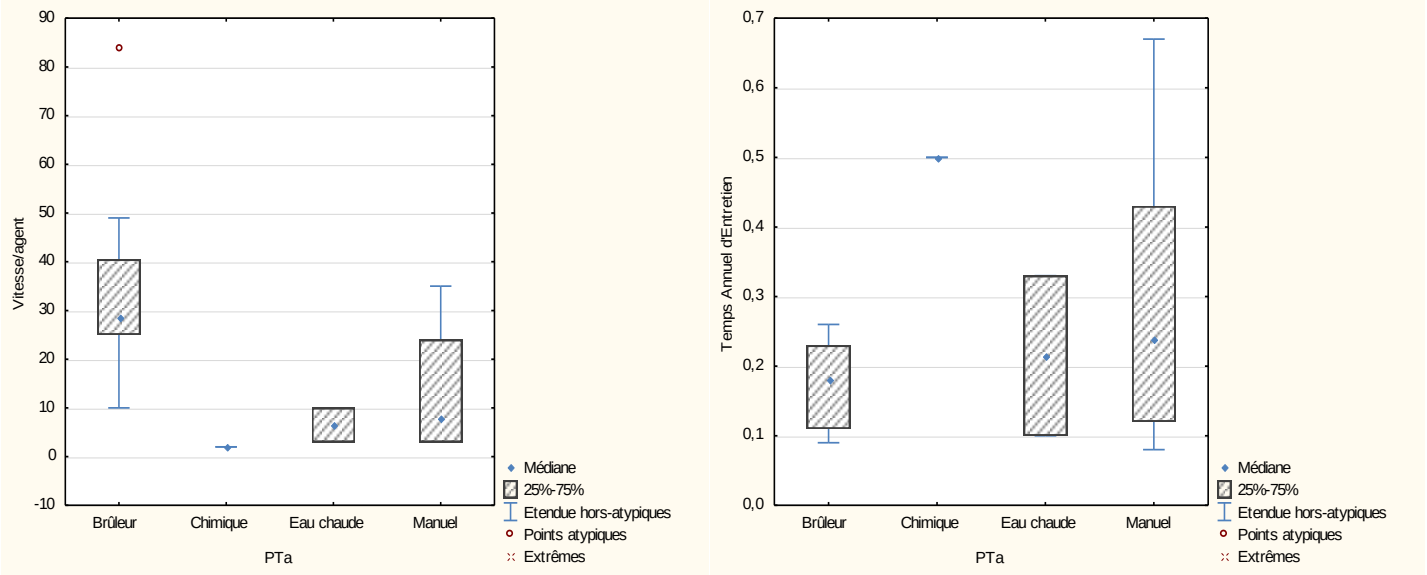


Figure 37 : V/agent, DAT et PTa sur Pieds d'arbres

La V/agent n'est pas significativement liée à la CMV, mais on observe tout de même la même tendance que pour les autres compartiments : une vitesse décroissante lorsque la quantité de végétation augmente (Figure 38).

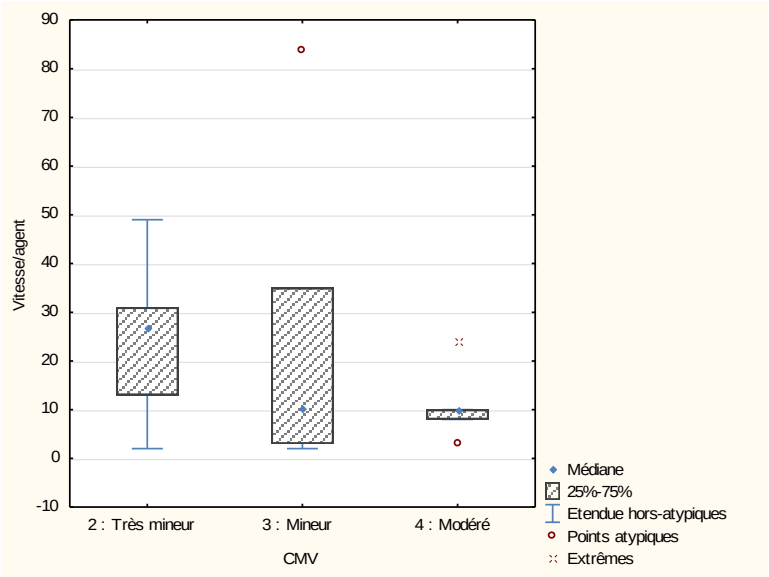


Figure 38 : V/agent et CMV sur Pieds d'arbres

On n'observe pas non plus de lien significatif avec les modalités de Hmax ou Hmoy.

16.EPI ET ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ : COMPLÉMENTS

EPI * Type de compartiment	Imperméable	Mixte	Perméable	Caniveau	Pieds d'arbres	Cimetière	Canal	Accotement	Clôture	Bassin
Effectifs (nb d'obs.)	59	86	144	75	62	74	2	9	3	5
Gants jetables	10%	5%	4%	8%	6%	9%	0%	56%	100%	40%
Gants réutilisables tous travaux	61%	44%	65%	51%	58%	69%	100%	0%	0%	0%
Gants réutilisables spécifiques au traitement	3%	15%	11%	5%	5%	9%	0%	33%	0%	0%
Combinaison jetable	5%	5%	7%	4%	0%	6%	0%	78%	100%	40%
Masque à cartouche - ventilation assistée	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Masque à cartouche - ventilation libre	0%	2%	3%	2%	3%	3%	0%	89%	100%	40%
Autre type de masque	2%	1%	3%	0%	15%	0%	0%	0%	0%	0%
Lunettes, visière	37%	36%	17%	26%	10%	3%	0%	89%	100%	40%
Bottes	3%	3%	5%	0%	3%	0%	0%	78%	100%	40%
Chaussures de sécurité	95%	92%	88%	82%	95%	84%	100%	11%	0%	0%
Sur-chaussures	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Aucun EPI	0%	3%	3%	8%	0%	0%	0%	11%	0%	60%

Règles de lecture des tableaux :

- % : fréquence de port de chaque EPI (nb d'interventions observées avec l'équipement déclaré)/(nb total d'interventions)
- les cellules dont le contenu est foncé mettent en évidence une corrélation entre les 2 modalités des variables concernées (test du Chi² de Pearson, avec alpha=0,05 et résidu²>4) (par conséquent les cellules dont le contenu est grisé présentent des valeurs descriptives, non significatives)

Tableau 49 : Port des EPI par type de site

17. CAS DES SOCIÉTÉS D'AUTOROUTES

Cette annexe rassemble les observations faites auprès de l'APRR et les conclusions qui peuvent en être tirées et généralisées à l'ensemble des gestionnaires d'autoroutes. Ces observations proviennent de la réalisation du programme d'observation Compamed ZNA par une stagiaire de l'APRR, Dorine Lotty, dont le rapport sert de support à la présente annexe.

Au total, le désherbage de 17 sites différents a pu être observé. Le Tableau 50 contient la description des différents types de sites choisis, et le Tableau 51 présente les caractéristiques et les emplacements des sites observés.

Typologie des sites d'observation	
Dénomination	*Description (photos : source APRR ; rapport de Dorine Lotty)*
Accotements	*[1] Bande d'arrêt d'urgence (BAU) + Berme*
Clôtures	*[2] Éléments de délimitation du domaine du gestionnaire* *Clôture grand gibier + clôture batracien*
Bassins	*[3]* Pistes entourant les bassins de décantation

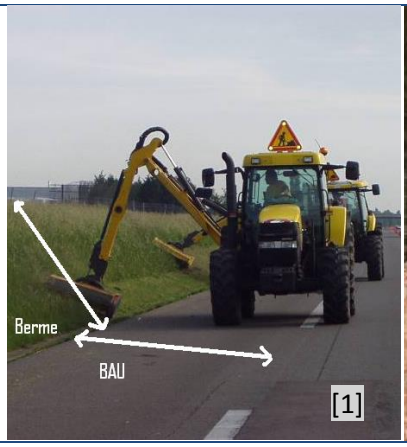


Tableau 50 : Sites d'observation chez l'APRR

Type	Nom du lieu	Surface traitée (m²)	Distance traitée (kML)
Accotement 9 sites	A77 - PK 54 au 100.500	139 500	46,5
	A31 - PK 140.6 au 185.3 sens 1 et 2	250 000	83,3
	A36 - PK 59.800 au 105.000	100 000	33,3
	A36 - PK 105.000 au 59.800	80 000	26,6
	A77 - PK 6.000 au 0 et 0 au 29.000	77 340	25,7
	A39 - PK 63.500 au 40.300 (sens 2)	61 500	20,5
	A30 - PK 40 au 98.700 sens 1 et 2	280 000	93,3
	A39 PK 98.700 au 63.500 sens 1 et 2 + A391 PK 1 au 4.800 sens 1 et 2	255 000	85
	A6 (Mâcon : traitement contre l'Ambroisie)	500	0,16
Bassin - piste d'accès 5 sites	A77 - PK 65 ; 58.200 ; 55.600 sens 2	2 700	-
	A77 - PK 96.58 au 46.100	14 325	-
	A6 - PK 111.500 + bassin gare de Courtenay + lotissement district	4 100	-
	A19 - (7 bassins)	7 400	-
	A77 - PK 46.100 au 68.100	6 150	-
Clôture 3 sites	A31 - PK 136.900 au 93.100 (sens 2)	10 000	5
	A31 - PK 136.900 au 93.100 sens 2	8 965	4,4
	A31 - PK 112.100 au 136.750 -	5 500	2,7

PK : point kilométrique
Sens 1 : désigne la chaussée dans le sens croissant des PK
Sens 2 : désigne la chaussée dans le sens décroissant des PK

Tableau 51 : Sites d'observation (APRR)

Les objectifs dans le cadre de l'entretien des voies de communication sont la sécurité des usagers et la préservation de l'ouvrage. Ainsi, il est nécessaire d'éliminer tout risque d'obstacle, mais aussi d'éviter la dégradation des infrastructures par la végétation (risque de pénétration de faune si les clôtures sont déchirées, risque de pénétration de l'eau et de

déformation des chaussées, dégradation des enrobés, des terrassements, risque d'obstacles à l'écoulement des eaux de ruissellement, risque d'aquaplaning, risque d'incendie…).

La contrainte principale lors des interventions est la gestion du risque de collision, c'est une question de sécurité du personnel au travail et des clients. D'autres sources de danger existent, telles que le risque de heurt par un chargement perdu, ou les émanations des moteurs thermiques (celles du trafic et celles des machines de chantier). L'objectif de l'entreprise est d'atteindre le « zéro accident ». Afin de minimiser ces risques, l'entretien des différents compartiments des espaces verts proches des chaussées doit permettre d'optimiser deux paramètres : la vitesse de traitement et la fréquence des interventions. L'APRR a donc fait le choix de ne traiter, dans la mesure du possible, qu'une fois par an, au moyen d'herbicides systémiques et de débroussaillants. Le Tableau 52 présente une synthèse des données collectées au cours des 17 interventions observées.

Plusieurs types de spécialités chimiques sont employés, répondant à des usages différents. Par rapport aux collectivités, la différence majeure réside en l'emploi de limiteurs de croissance et de débroussaillants. Au cours des dernières années, les régulateurs de croissance représentaient plus de la moitié des produits utilisés par l'APRR (54 % en 2008, source : rapport de Dorine Lotty). Cette proportion tend vers zéro, du fait de l'engagement dans ECOPHYTO 2018. Cela se traduit par la mise en place d'opérations de fauchage. Cette évolution va à l'encontre des objectifs de sécurité puisqu'elle multiplie par 5 l'exposition du personnel aux risques du trafic. A noter qu'un agent d'APRR a été tué en septembre 2011, mais il ne travaillait pas sur un chantier de désherbage. Ceci est souligné pour que le lecteur comprenne que l'entreprise réalise un coûteux effort (social et économique) en faveur de la réduction du recours aux phytosanitaires. La quantité de débroussaillants employée n'a en revanche pas pu être réduite significativement, car répondant à un usage particulier pour lequel aucune solution de substitution acceptable n'a pour l'instant été trouvée. Il faut savoir que le débroussaillage mécanique est la principale source d'accidents du travail pour le personnel « viabilité ».

- Gestion des accotements

Les modes de gestion pour ce type de compartiment sont variés. Sur l'ensemble des districts de l'APRR, 54 % ont recourt à des produits phytosanitaires (généralement, désherbant sélectif + limiteur de croissance). Les autres districts réalisent un broyage de l'herbe, ce qui demande 2 interventions par an.

Lors du traitement, les engins se déplacent sur la bande d'arrêt d'urgence, ce qui nécessite généralement l'utilisation de flèches lumineuses de rabattement (FLR, balisage mobile), et parfois lorsque la visibilité est peu importante (< 400 m), la pose de plots pour neutraliser la voie lente de circulation (balisage fixe).

- Gestion des clôtures

La végétation installée au niveau des clôtures est en général très développée dans les secteurs forestiers, et demande d'associer des traitements chimiques (débroussaillants) à des interventions mécaniques (tronçonneuses, débroussailleuses, broyeurs forestiers sur tracteurs…). Le débroussaillage mécanique permet d'obtenir le niveau initial de « propreté » souhaité, le maintien de ce niveau ensuite fait appel aux débroussaillants.

- Gestion des bassins de décantation

Selon la configuration des lieux, plusieurs options sont possibles au vu de l'état de la végétation en présence et de l'état du support de roulement : un broyage de la végétation présente sur les abords et les voies d'accès, ou un recours systématique à l'utilisation de désherbants.

Sur tous les compartiments et lorsque c'est possible, la gestion de l'enherbement se substitue aux traitements chimiques. Le broyage est généralement préféré au fauchage : la fauche génèrerait des paquets d'herbes en tige sensibles au vent. La valorisation de la biomasse (méthanisation par exemple) se heurte aujourd'hui au coût de son transport et à l'absence d'un réseau d'usines en France. Le broyage permet de laisser la matière végétale sur place sans risque d'occasionner des obstacles physiques ou visuels sur les voies, à moindre coût.

En conclusion, la transition vers une gestion alternative de la végétation doit être évaluée en intégrant les paramètres de sécurité, de coût et d'environnement, c'est-à-dire le risque d'exposition accrue du personnel aux accidents, la gêne au trafic, ainsi que le manque de main d'œuvre. À ce jour aucune technique dite alternative n'a montré d'intérêt suffisant pour l'entretien autoroutier.

			Accotements	Bassins	Clôtures
	Définition		Espaces enherbés entre la glissière de sécurité et les clôtures	Pistes entourant les bassins de décantation	Éléments de délimitation du domaine du gestionnaire
	Nombre de sites		9	5	3
	IT observés		1 intervention chimique / an	1 intervention chimique / an	1 intervention chimique / an
	Équipe d'intervention		systématiquement 5 agents	1 ou 2 agent(s)	systématiquement 2 agents
	Végétation avant intervention		Systématiquement lourde (Classe veg. = 6/6), de 15 à 30 cm de hauteur	Végétation relativement peu développée : hauteur moyenne de 0 à 5 cm ; max jusqu'à 15 cm	Végétation très lourde : Classe veg. = 6/6, hauteur moyenne > 30 cm
Traitement chimique	Spécialités utilisées Cf. Tableau 22 p.33		Primo Maxx (limiteur de croissance) Novertex NS (herb. Dicot. Ann + viv.) Arkem (herb. Dicot. Ann + viv.) Héliosol (adjuvant) Greenor (herb. Dicot.)	Winch (herb. Dicot. Ann.) Verdys (herb. DT/PJT) Héliosol (adjuvant) Pistol EV (herb. DT/PJT)	Timbrel F (débroussaillant)
Traitement chimique	Mélanges appliqués Cf. Tableau 25 p.36		• Primo Maxx + Novertex NS • Primo Maxx + Arkem • Arkem + Novertex NS + Héliosol • Greenor seul	• Winch + Verdys + Héliosol • Pistol EV	• Timbrel F
Traitement chimique	Mode d'application		pulvé montés sur cadre, portés par un utilitaire lourd (3,5T / 15T). véhicule tournant durant toute l'intervention	pulvé sur camion 4x4. véhicule tournant durant toute l'intervention	Pulvé à dos + pulvé sur tracteur. véhicule tournant durant toute l'intervention
Traitement chimique	étalonnage pulvé		1/9 (traitement contre l'ambroisie : Greenor)	0/5	0/3
Traitement chimique	Quantité pulvérisée (L/m²)	minimum	*0,04*	*0,07*	*0,02*
Traitement chimique	Quantité pulvérisée (L/m²)	maximum	*0,07*	*0,22*	*0,02*
Traitement chimique	Quantité pulvérisée (L/m²)	**moyenne**	**0,05**	**0,12**	**0,02**
Traitement chimique	Quantité pulvérisée (L/m²)	écart-type	0,01	0,05	0
Vitesse	m²/h	minimum	*24 000*	*820*	*805*
Vitesse	m²/h	maximum	*50 000*	*2 046*	*1 992*
Vitesse	m²/h	**moyenne**	**34 708**	**1 391**	**1 445**
Vitesse	m²/h	écart-type	7 546	404	489
Vitesse	m²/agent/h	minimum	*4 800*	*410*	*402*
Vitesse	m²/agent/h	maximum	*10 000*	*2 046*	*996*
Vitesse	m²/agent/h	**moyenne**	**6 942**	**1 183**	**723**
Vitesse	m²/agent/h	écart-type	1 509	603	245
Vitesse	km/h	minimum	*8,0*	-	*0,40*
Vitesse	km/h	maximum	*16,7*	-	*1,00*
Vitesse	km/h	**moyenne**	**11,6**	**-**	**0,72**
Vitesse	km/h	écart-type	2,5	-	0,24
EPI	Gants jetables		5 / 9	2 / 5	3 / 3
EPI	Gants réutilisables spécifiques au traitement		3 / 9	0	0
EPI	Combinaison jetable		7 / 9	2 / 5	3 / 3
EPI	Masque à cartouche - ventilation libre		8 / 9	2 / 5	3 / 3
EPI	Lunettes, visière		8 / 9	2 / 5	3 / 3
EPI	Bottes		7 / 9	2 / 5	3 / 3
EPI	Chaussures de travail		1 / 9	0	0
EPI	Aucun EPI		1 / 9	3 / 5	0
Sécurité	Gilets et matériel réfléchissant		9 / 9	2 / 5	3 / 3
Sécurité	Plots et bornes		8 / 9	0	0
Sécurité	Gyrophare		9 / 9	2 / 5	3 / 3
Sécurité	Flèches lumineuses de rabattement		8 / 9	0	0
Sécurité	Patrouilleur mobile		1 / 9	0	0

Tableau 52 : Données collectées auprès de l'APRR