

# CompamedZNA

COMPARaison des METHodes de Désherbage en Zones Non Agricoles



## ACTION 1 - PROTOCOLE 2

# EVALUATION DU NOMBRE D'INTERVENTIONS SUR UNE ANNÉE DE DÉSHÉRBAGE

## SYNTHÈSE DES RAPPORTS P2SINC P2SIC P2SPNC P2SPC

Auteurs : Romain Durbiano ; Nicolas Breseghello

décembre 2013



Financé par



## **Titre complet**

**Evaluation du nombre d'interventions nécessaire, sur une année de désherbage, pour un seuil d'intervention donné (contraignant et moins contraignant) en fonction de niveaux d'acceptabilité de la flore spontanée sur support perméable et imperméable.**

## **Avant-Propos**

Ce document de synthèse rassemble l'analyse des 4 essais d'expérimentation menés dans le cadre de l'action 1 - protocole 2 : "Evaluation du nombre d'interventions nécessaire pour un seuil d'intervention donné (contraignant et moins contraignant) en fonction de niveaux d'acceptabilité de la flore spontanée sur support perméable et imperméable".

## **Sommaire**

1. Méthodologie générale	3
2. Protocoles	4
3. Résultats	8
3.1 Essai Surface Imperméable seuil Non Contraignant (SINC)	8
3.2 Essai Surface Imperméable seuil Contraignant (SIC)	10
3.3 Essai Surface Perméable seuil Non Contraignant (SPNC)	12
3.4 Essai Surface Perméable seuil Contraignant (SPC)	14
4. Synthèse des résultats	17
Annexe	22

## 1. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Pour ces essais, aucune méthodologie type n'existe. Néanmoins la conduite des essais est réalisée selon les Bonnes Pratiques d'Expérimentation.

La mise en place des essais a préalablement nécessité la définition de deux seuils d'intervention conditionnant un niveau d'acceptabilité de la flore. Le premier seuil, le seuil "contraignant", est défini par la tolérance d'un niveau d'enherbement faible à nul, considéré comme se rapprochant des pratiques rencontrées en centre-ville (trottoir), cimetières, sites industriels (aéroport, stockage pétrolier, poste RTE, ..). Le second seuil, le seuil "non contraignant" - appelé ainsi par opposition au premier - représente en réalité un seuil "moins" contraignant, et est défini par la tolérance d'un niveau d'enherbement moyen à fort, considéré comme se rapprochant des pratiques rencontrées en zones péri-urbaines, allées de parcs et jardin.

Ainsi, la méthodologie des essais « Seuil d'intervention » repose sur la réalisation de 4 essais, menés chacun sur une année de désherbage, combinant 4 paramètres à savoir :

- deux types de revêtement :
  - surface imperméable
  - surface perméable
- deux seuils de déclenchement des interventions :
  - seuil contraignant
  - seuil non contraignant

Les 4 essais inclus dans le protocole 2 sont codifiés dans la suite du document de la façon suivante :

Type d'essai	Codification d'essai
essai surface imperméable seuil contraignant	P2SIC *
essai surface imperméable seuil non contraignant	P2SINC
essai surface perméable seuil contraignant	P2SPC
essai surface perméable seuil non contraignant	P2SPNC

\* Protocole 2 Surface Imperméable seuil Contraignant

Dans un souci de représentativité, il est à noter que les 4 essais n'ont pas été exécutés de manière indépendante mais par couple. Ainsi, les deux essais relatifs à un même type de revêtement ont été gérés de façon simultanée (même date de mise en place, même site d'expérimentation, même flore, même date de notations et traitements le cas échéant) afin que seul le paramètre seuil contraignant vs. seuil non contraignant ne fasse la différence entre le nombre de passages qui est constaté.

La méthodologie de travail au sein des essais consiste au dénombrement du nombre d'interventions, en accord avec le seuil d'intervention choisi, pour traitement sur une année de désherbage. Des notations (dénombrement des adventices par classe de taille pour un seuil d'intervention fixé) sont réalisées de façon hebdomadaire. Ces dernières servent de contrôle au déclenchement ou non d'une intervention de désherbage.

Il est à souligner que ce dénombrement n'est pas en soi, pour une méthode donnée, la donnée recherchée puisque qu'il est représentatif d'une part, d'un seuil défini de façon arbitraire, et d'autre part d'une région et/ou des conditions climatiques sur l'année expérimentée. Ce dénombrement est en revanche la base de la comparaison des méthodes entre elles puisque ces dernières sont réalisées dans les mêmes conditions.

## 2. PROTOCOLES

### 2.1. PROTOCOLE ESSAI SURFACE IMPERMÉABLE SEUIL CONTRAIGNANT (P2SIC) ET NON CONTRAIGNANT (P2SINC)

#### 2.1.1. Descriptif

Localisation	Rue André Béteille, 31700 Blagnac L'essai a été mis en place sur un trottoir bitumé présentant deux fissures linéaires régulières sur toute sa longueur délimitant la partie du caniveau et la piste cyclable du trottoir.																				
Dispositif expérimental	- Dispositif de Fisher à 3 blocs (A, B, C) + 1 parcelle témoin - La parcelle élémentaire consiste en 35m linéaire de fissure unique. - 7 modalités/bloc																				
Modalités testées *	Les modalités testées sont : le chimique foliaire référence (REF) **, le chimique foliaire par détection opto-électronique (WI), l'eau chaude (EC), la vapeur (VAP), le brûleur à gaz (GAZ), la binette (BIN) et désherbeur mécanique (brosseuse) (MECA).																				
Date de mise en place	L'essai a été mis en place le 4 mai 2011																				
Date de notations	Les notations sont hebdomadaires, fixées par défaut le mercredi, sur une durée de un an soit 52 notations. A chaque notation, la date est précisée. Si des notations supplémentaires ont lieu, les dates de réalisation ainsi que les causes ayant déclenchées ces notations supplémentaires sont retranscrites.																				
Seuil d'intervention	Seuil contraignant, pour 35 m linéaire de fissure : <table border="1" data-bbox="507 1176 1377 1265"> <tr> <td>Taille adventice</td> <td>&lt;5 cm</td> <td>5-15 cm</td> <td>15-30 cm</td> <td>&gt;30 cm</td> </tr> <tr> <td>nombre de plantes</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> </table> Seuil non contraignant, pour 35 m linéaire de fissure : <table border="1" data-bbox="507 1326 1377 1415"> <tr> <td>Taille adventice</td> <td>&lt;5 cm</td> <td>5-15 cm</td> <td>15-30 cm</td> <td>&gt;30 cm</td> </tr> <tr> <td>Nombre de plantes</td> <td>200</td> <td>100</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </table> Le dépassement du seuil déclenche la programmation de l'intervention uniquement sur la parcelle élémentaire sur laquelle a été observée le dépassement et non sur les autres répétitions de la modalité.	Taille adventice	<5 cm	5-15 cm	15-30 cm	>30 cm	nombre de plantes	5	3	1	-	Taille adventice	<5 cm	5-15 cm	15-30 cm	>30 cm	Nombre de plantes	200	100	50	20
Taille adventice	<5 cm	5-15 cm	15-30 cm	>30 cm																	
nombre de plantes	5	3	1	-																	
Taille adventice	<5 cm	5-15 cm	15-30 cm	>30 cm																	
Nombre de plantes	200	100	50	20																	
Date de traitement	Intervention dans les max. 48h après observation du dépassement du seuil sauf exception(s) : - délai minimum entre deux traitements, pour les modalités chimique foliaire référence et foliaire détection IR, de 28 jours en période estivale et 42 jours en période hivernale (respect de la réglementation glyphosate). - non prise en compte des adventices inférieures à 5 cm pour les modalités en désherbage mécanique (contraintes propre aux modes de fonctionnement des méthodes).																				

\* une précision sur l'utilisation des modalités testées est apportée dans le livrable « Action1 – Protocole 2 Essais surface imperméable P2SIC & P2SINC »

\*\* référence = modalité à la base des comparaisons -cf méthodes CEB

## Commentaires :

Suite au constat de départs de feu liés à l'utilisation de la méthode de désherbage par brûleur à gaz à flamme directe fin avril, cette modalité a été remplacée par la modalité eau chaude de la même famille "désherbage thermique". Cette substitution a été réalisée sur les interventions n°3 à 16 (soit du 26 mai au 28 août). Par conséquent le dénombrement du nombre de passages à l'année sur la modalité gaz n'a pas été réalisé. Néanmoins un nombre de passage hivernal ou sur une période déterminée hors période de substitution est évoqué ainsi qu'un nombre de passages annuel pour l'itinéraire technique (itinéraire GAZ) ainsi réalisé.

### 2.1.2. Plan de l'essai

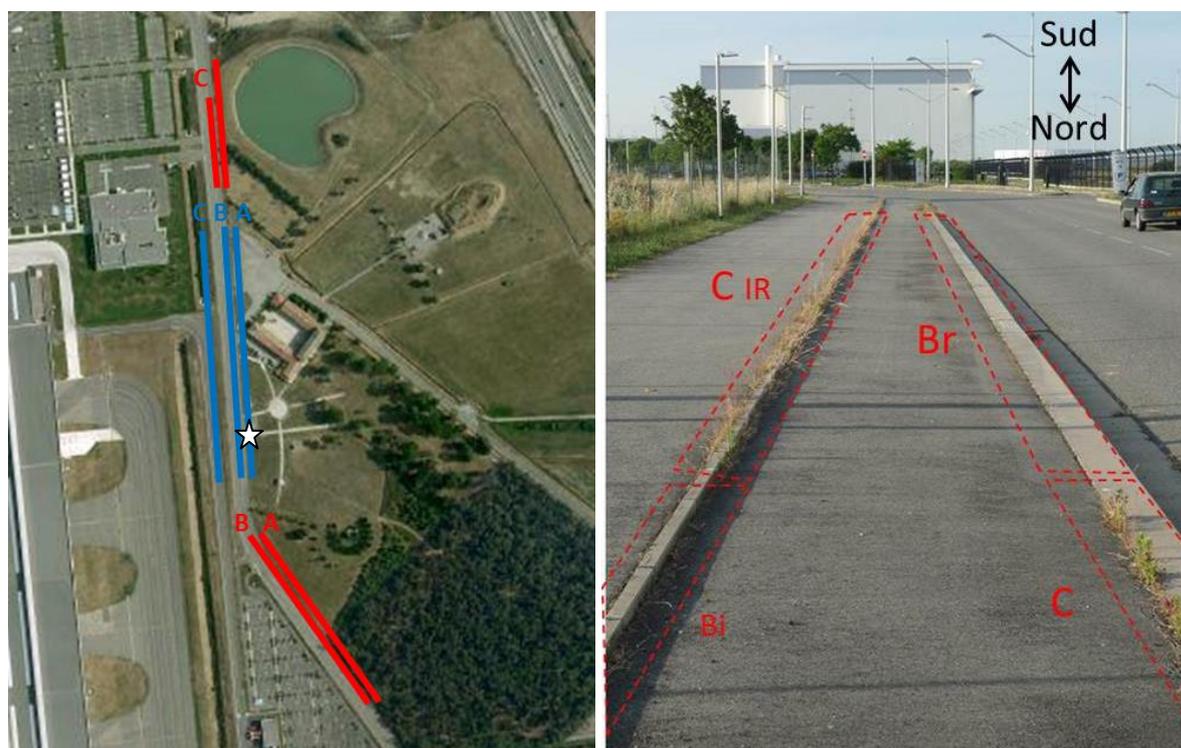


Figure 1 : Plan de l'essai P2SI. A gauche ; vue aérienne de la zone d'essai P2SI avec disposition des blocs de Fisher; en rouge les blocs correspondant à l'essai seuil contraignant, en bleu les blocs correspondant à l'essai seuil non contraignant. L'étoile représente le positionnement de la vue suivante. A droite ; vue de la zone d'essai P2SI seuil non contraignant (positionnée par l'étoile sur la figure ci-dessus) explicative du positionnement des parcelles élémentaires. CIR : chimique foliaire par détection infra-rouge ; Br : brosseuse; Bi : binette ; C : chimique foliaire référence.

## 2.2. PROCOLE ESSAI SURFACE PERMÉABLE SEUIL CONTRAIGNANT (P2SPC) ET NON CONTRAIGNANT (P2SPNC)

### 2.2.1. Descriptif

Localisation :	Chemin de service (RD980), Rocade Arc en ciel, Toulouse / Colomiers / Tournefeuille. L'essai a été mis en place sur un accès de service, chemin en terre.																								
Dispositif expérimental	- Dispositif à un bloc comprenant 7 modalités - La parcelle élémentaire consiste en une surface de 20 m <sup>2</sup> (4m x5m).																								
Modalités testées *	Les modalités testées sont : le chimique foliaire référence**(REF), le chimique foliaire par détection opto-électronique (WI), l'eau chaude (EC), la vapeur (VAP), le brûleur à gaz (GAZ), la binette (BIN) et le désherbeur mécanique (herse rotative) (MECA)																								
Date de mise en place	L'essai a été mis en place le 9 décembre 2011.																								
Date de notations	Les notations sont hebdomadaires, fixées par défaut le mercredi, sur une durée de un an soit 52 notations. A chaque notation, la date est précisée. Si des notations supplémentaires ont lieu, les dates de réalisation ainsi que les causes ayant déclenchées ces notations supplémentaires seront retranscrites.																								
Seuil d'intervention	<p>Seuil contraignant, pour 20 m<sup>2</sup> :</p> <table border="1"> <tr> <td>Taille adventice</td> <td>&lt;5 cm</td> <td>5-15 cm</td> <td>15-30 cm</td> <td>&gt;30 cm</td> <td>Recouvrement global</td> </tr> <tr> <td>nombre de plantes</td> <td>50</td> <td>20</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>5%</td> </tr> </table> <p>Seuil non contraignant, pour 20 m<sup>2</sup> :</p> <table border="1"> <tr> <td>Taille adventice</td> <td>&lt;5 cm</td> <td>5-15 cm</td> <td>15-30 cm</td> <td>&gt;30 cm</td> <td>Recouvrement global</td> </tr> <tr> <td>nombre de plantes</td> <td>300</td> <td>75</td> <td>40</td> <td>15</td> <td>40 %</td> </tr> </table> <p>Le dépassement du seuil déclenche la programmation de l'intervention.</p>	Taille adventice	<5 cm	5-15 cm	15-30 cm	>30 cm	Recouvrement global	nombre de plantes	50	20	1	1	5%	Taille adventice	<5 cm	5-15 cm	15-30 cm	>30 cm	Recouvrement global	nombre de plantes	300	75	40	15	40 %
Taille adventice	<5 cm	5-15 cm	15-30 cm	>30 cm	Recouvrement global																				
nombre de plantes	50	20	1	1	5%																				
Taille adventice	<5 cm	5-15 cm	15-30 cm	>30 cm	Recouvrement global																				
nombre de plantes	300	75	40	15	40 %																				
Date de traitement	Intervention dans les max. 48h après observation du dépassement du seuil sauf exception(s) : - délai minimum entre deux traitements, pour les modalités chimique foliaire référence et chimique foliaire par détection IR, de 28 jours en période estivale et 42 jours en période hivernale (respect de la réglementation glyphosate). - délai minimum entre deux traitements pour les modalités mécanique de 42 jours uniquement en période hivernale (dû à la survie des adventices soulevées).																								

\* une précision sur l'utilisation des modalités testées est apportée dans le livrable « Action1 – Protocole 2 Essais surface perméable P2SPC & P2SPNC »

\*\* référence = modalité à la base des comparaisons -cf méthode CEB

### Commentaires :

Suite au constat de départs de feu liés à l'utilisation de la méthode de désherbage par brûleur à gaz à flamme directe fin avril, cette modalité a été remplacée par la modalité eau chaude de la même famille "désherbage thermique". Cette substitution a été réalisée sur les interventions du 26 mai au 17 octobre 2012. Par conséquent le dénombrement du nombre de passage à l'année sur la modalité gaz n'a pas été réalisé. Néanmoins un nombre de passages hivernal ou sur une période déterminée hors période de substitution est évoqué ainsi qu'un nombre de passages annuel pour l'itinéraire technique (itinéraire GAZ) ainsi réalisé.

#### 2.2.2. Plan de l'essai

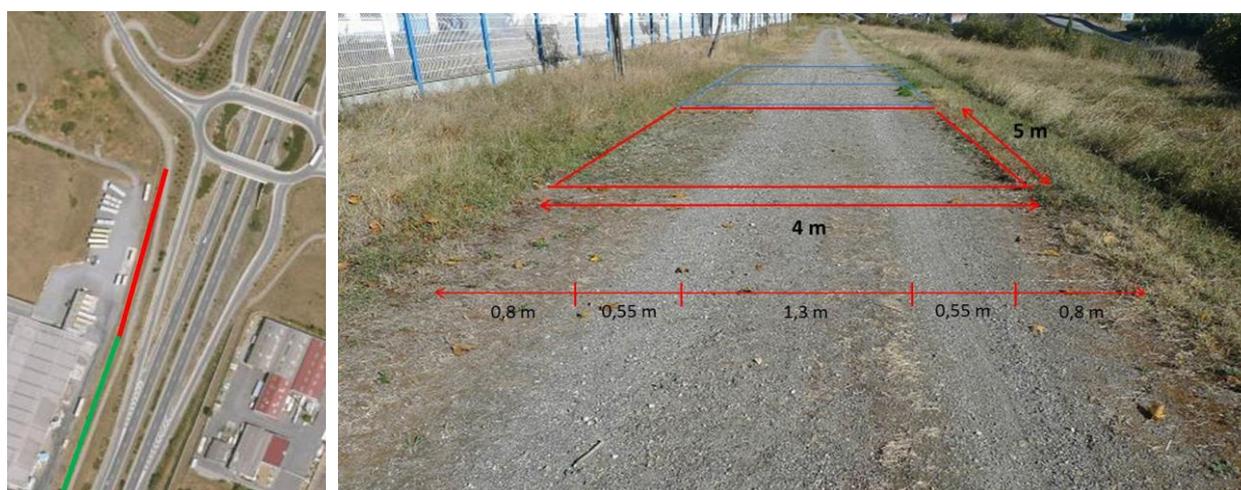


Figure 2 : Plan de l'essai P2SP. A gauche ; vue aérienne de la zone d'essai avec disposition des blocs. A droite ; profil d'une parcelle de l'essai P2SP.

### 2.3. MODE DE PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Une première interprétation des résultats est effectuée pour chaque essai, par l'intermédiaire d'une représentation graphique en nuages de points comportant deux axes de valeurs :

- nombre de passages nécessaire pour une année de désherbage représenté en abscisse.
- durée cumulée des traitements pour une année de désherbage représentée en ordonnée.

Chaque méthode de désherbage est ainsi associée à une coordonnée issue de l'association des deux valeurs, par type de surface et seuil d'intervention. Les données sont ici représentées en valeurs absolues, indiquant ainsi la durée annuelle et le nombre annuel d'intervention réels par méthode et par essai.

Nous concluons par une représentation graphique synthétique par surface, sur une unique base 100, les données d'essais étant présentées en valeur relative (la valeur la plus importante étant associée à la valeur 100). Les coordonnées ainsi obtenues en valeur relative permettront une évaluation de la variabilité relative intra et inter modalité, ainsi qu'une comparaison globale pertinente de l'ensemble des méthodes de désherbage testées.

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1. ESSAI SURFACE IMPERMÉABLE SEUIL NON CONTRAIGNANT (SINC)

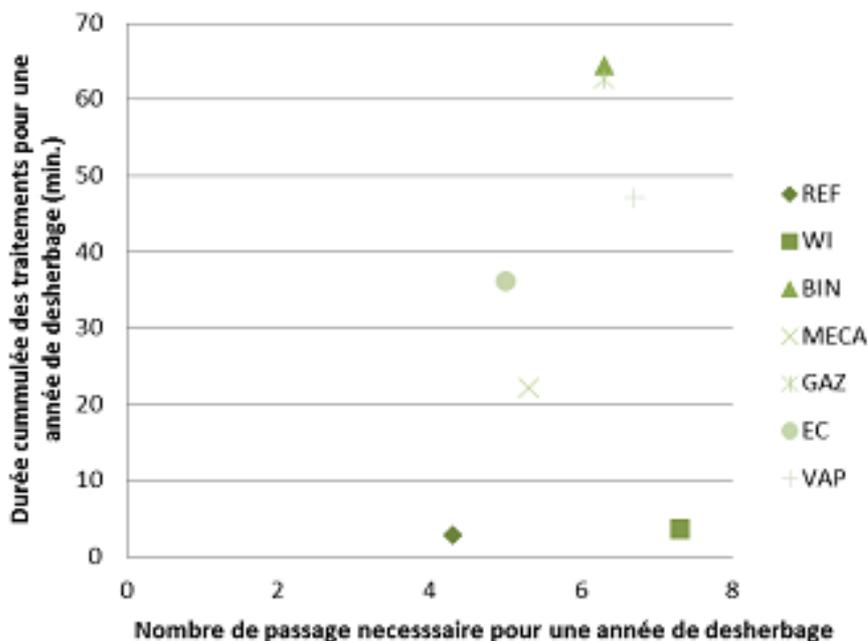


Figure 3 : Comparaison des modalités en fonction du nombre de passages et de la durée cumulée de traitement à l'année, en valeur absolue, sur Surface Imperméable (35 m. linéaire de fissure) pour un seuil dit Non Contraignant.

#### Méthodes de désherbage chimiques :

Il est relevé :

- que la référence chimique (REF) est la modalité nécessitant le nombre d'interventions annuel le moins important (4.3 passages/an) et la durée annuelle d'intervention la plus réduite (2.9min./an).

- que la modalité de désherbage chimique par détection optoélectronique (WI) est, avec la référence chimique, la modalité nécessitant les durées annuelles d'intervention les plus réduites (3.8min./an), avec toutefois le nombre annuel d'interventions le plus important (7.3 passages/an).

Cet important nombre d'interventions est lié essentiellement aux caractéristiques de fonctionnement de l'appareil (faible volume de bouillie appliqué à l'hectare sur des zones très localisées) inadapté à des conditions d'entretien dites non contraignantes où la densité d'adventices est élevée.

### Méthodes de désherbage mécaniques :

Parmi les méthodes de désherbage mécaniques, il est relevé :

- que la modalité MECA (brosseuse) est la modalité qui nécessite le nombre annuel d'interventions le moins important (5.3 passages/an) avec la durée annuelle d'intervention la moins élevée (22.2min./an).
- que la modalité BIN (désherbage mécanique manuel à la binette) est la modalité qui nécessite le nombre annuel d'intervention le plus important (6.3 passages/an) avec la durée annuelle d'intervention la plus élevée (64.5min./an).

>> En comparaison à la référence chimique (REF), les modalités MECA et BIN nécessitent un nombre annuel d'interventions légèrement plus élevé (respectivement 1.2 et 1.5 fois) et une durée annuelle d'intervention 7.5 fois supérieure pour la modalité MECA et 22 fois supérieure pour la modalité BIN.

### Méthodes de désherbage thermiques :

Parmi les méthodes de désherbage thermiques, il est relevé :

- que la modalité EC (désherbage thermique à l'eau chaude) est la méthode qui nécessite le nombre annuel d'interventions le moins important (5 passages/an) et la durée annuelle d'intervention la moins élevée (36.2 min/an).
- que l'itinéraire technique GAZ est la méthode qui nécessite la durée annuelle d'intervention la plus élevée (62.7 min/an) avec un nombre annuel d'interventions plus élevé (6.3 passages/an) équivalent à la modalité VAP (6.7 passages/an).
- que la modalité VAP peut être considérée comme intermédiaire par comparaison aux modalités EC et GAZ.

>> En comparaison à la référence chimique (REF), les modalités EC, VAP et l'itinéraire GAZ nécessitent des nombres annuels d'interventions légèrement supérieurs (respectivement 1.2, 1.6 et 1.5 fois) et des durées annuelles d'intervention supérieures (respectivement 12.5, 16.2 et 21.6 fois), la modalité EC étant la moins chronophage et semblant être une bonne alternative en terme de nombre d'interventions.

### Conclusion :

Parmi l'ensemble des méthodes évaluées, il est constaté :

- que la référence chimique (REF) est la méthode nécessitant le nombre annuel d'interventions le moins important.

- que les méthodes chimiques REF et WI sont les méthodes de désherbage qui nécessitent les durées annuelles d'intervention les moins élevées. Toutefois, la modalité WI est la méthode de désherbage qui nécessite le nombre d'intervention le plus important, indiquant une utilisation inadaptée de cette méthode sur ce support.
- que pour les méthodes alternatives, en condition d'entretien dit non contraignant sur surface imperméable :
  - o les modalités MECA et EC nécessitent les nombres d'interventions les plus faibles, avec les durées d'intervention annuelles les plus réduites, la modalité EC étant la moins chronophage et semblant être une bonne alternative en terme de nombre d'intervention.
  - o Les modalités BIN, VAP et l'itinéraire technique GAZ nécessitent un nombre d'interventions équivalent mais des durées d'intervention annuelles particulièrement élevées pour la modalité BIN et l'itinéraire technique GAZ.

### 3.2. ESSAI SURFACE IMPERMÉABLE SEUIL CONTRAIGNANT (SIC)

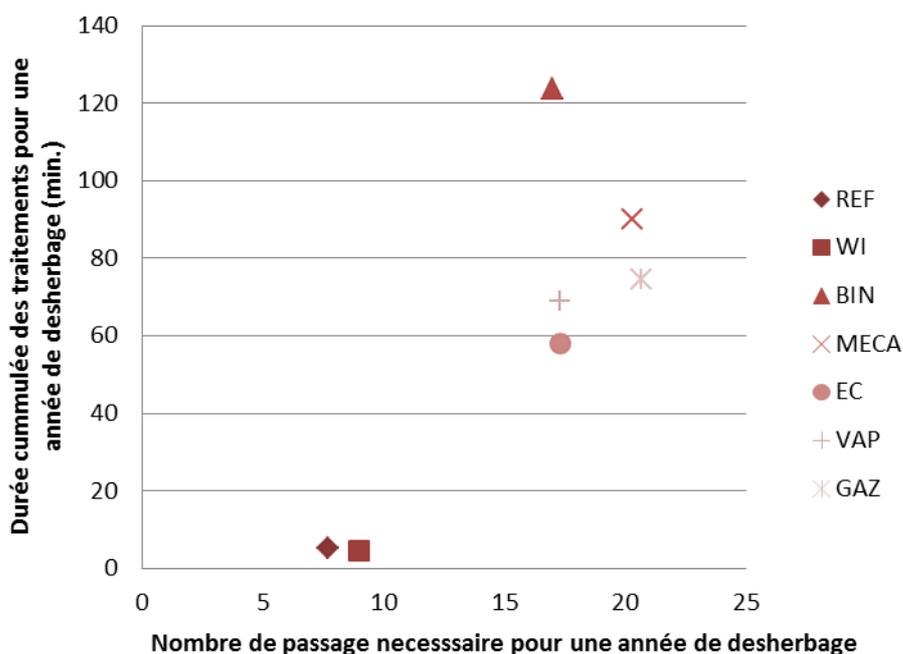


Figure 4 : Comparaison des modalités en fonction du nombre de passages et de la durée cumulée de traitement à l'année, en valeur absolue, sur Surface Imperméable pour un seuil Contraignant.

#### Méthodes de désherbage chimiques :

Il est relevé :

- que la référence chimique (REF) est la modalité nécessitant le nombre d'interventions annuel le moins important (7.7 passages/an) et la durée annuelle d'intervention la plus réduite (5.1min./an).

- que la modalité de désherbage chimique par détection optoélectronique (WI) nécessite un nombre annuel d'interventions proche de la référence chimique (9 passages/an) avec une durée annuelle d'intervention équivalente (4.6min./an).

#### **Méthodes de désherbage mécaniques :**

Parmi les méthodes de désherbage mécaniques, il est relevé :

- que la modalité MECA (brosseuse) nécessite un nombre annuel d'interventions élevé (20.3 passages/an), avec une durée annuelle d'intervention importante (90.2min/an).

- que la modalité BIN nécessite un nombre annuel d'interventions sensiblement plus faible (17 passages/an) et une durée annuelle d'intervention plus élevée (123.7 min/an).

>> En comparaison à la référence chimique (REF), les modalités MECA et BIN nécessitent un nombre annuel d'interventions plus élevé (respectivement 2.6 et 2.2 fois) et une durée annuelle d'intervention nettement supérieure (respectivement 17.7 et 24.3 fois).

#### **Méthodes de désherbage thermiques :**

Parmi les méthodes de désherbage thermiques, il est relevé :

-que les modalités EC et VAP nécessitent un nombre annuel d'interventions équivalent (17.3 passages/an), avec une durée annuelle d'intervention sensiblement plus élevée pour la modalité VAP (58 min/an pour la modalité EC contre 69min/an pour la modalité VAP).

- l'itinéraire GAZ se révèle être la méthode nécessitant le plus grand nombre d'interventions (20.7 passages/an), avec la durée annuelle d'intervention la plus élevée (74.7min/an).

>> En comparaison à la référence chimique (REF), les modalités EC, VAP et l'itinéraire GAZ nécessitent des nombres annuels d'interventions supérieurs (2.25 fois pour les modalités EC et VAP, 2.7 fois pour l'itinéraire GAZ) et des durées annuelles d'intervention nettement supérieures (respectivement 11.4, 13.5 et 14.6 fois)

#### **Conclusion :**

Parmi l'ensemble des méthodes évaluées, il est constaté :

- que les méthodes chimiques REF et WI sont les méthodes de désherbage qui nécessitent le nombre annuel d'interventions le moins important et les durées annuelles d'intervention les moins élevées.

- que pour les méthodes alternatives, en condition d'entretien dit contraignant :
  - Les modalités EC, VAP et BIN nécessitent les nombres d'interventions les moins importants, avec des durées annuelles d'intervention les moins élevées pour les modalités EC et VAP, la modalité BIN se révélant être la méthode de désherbage la plus chronophage.
  - Les modalités MECA et l'itinéraire technique GAZ nécessitent un nombre d'interventions équivalent, avec :
    - Pour l'itinéraire technique GAZ, une durée annuelle d'intervention sensiblement plus élevée que pour les deux autres modalités thermiques.
    - Pour la modalité MECA, une durée annuelle d'intervention seulement inférieure à la modalité BIN, les modalités mécaniques étant par conséquent les modalités les plus chronophages.

### 3.3. ESSAI SURFACE PERMÉABLE SEUIL NON CONTRAIGNANT (SPNC)

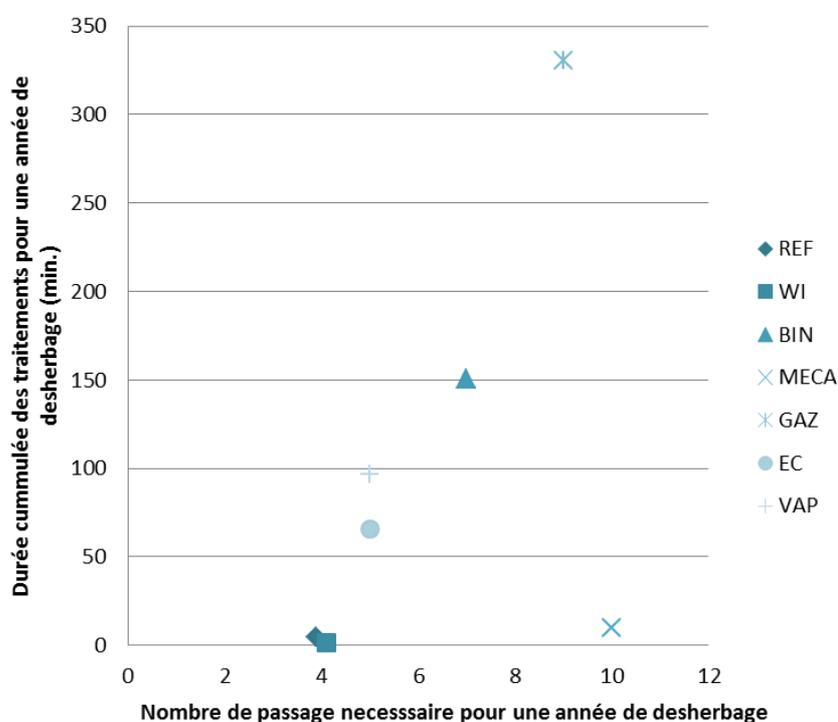


Figure 5 : Comparaison des modalités en fonction du nombre de passages et de la durée cumulée de traitement à l'année, en valeur absolue, sur Surface Perméable pour un seuil Non Contraignant.

#### Méthodes de désherbage chimiques :

Il est relevé :

- que les méthodes chimiques REF et WI nécessitent un nombre annuel d'interventions identique (4 passages/an) et des durées annuelles d'intervention équivalentes (en

comparaison à l'ensemble) avec toutefois une durée 3 fois plus importante pour la modalité chimique REF qui reste néanmoins limitée (4.6min/an).

#### Méthodes de désherbage mécaniques :

Parmi les méthodes de désherbage mécaniques, il est relevé :

- que la modalité MECA (herse rotative) nécessite une durée annuelle d'intervention faible (10 min/an) avec toutefois un nombre annuel d'interventions important (10 passages /an)
- que la modalité BIN nécessite une durée annuelle d'intervention nettement plus élevée (150.7 min/an), avec toutefois un nombre annuel d'interventions inférieur (7 passages/an).

>> En comparaison à la référence chimique (REF), les modalités MECA et BIN nécessitent un nombre annuel d'interventions plus élevé (respectivement 2.6 et 1.8 fois) et des durées annuelles d'intervention supérieures (respectivement 2.2 et 32.8 fois).

#### Méthodes de désherbage thermiques :

Parmi les méthodes de désherbage thermiques, il est relevé :

- que les modalités EC et VAP nécessitent un nombre annuel d'interventions identique (5 passages/an), avec des durées d'interventions différentes (65.9 min/ans pour la modalité EC et 96.5 min/an pour la modalité VAP)
- que l'itinéraire GAZ nécessite un nombre de passages supérieur (9 passages/an) avec une durée d'intervention nettement supérieure (330.4 min/an).

>> En comparaison à la référence chimique (REF), les modalités EC, VAP et l'itinéraire GAZ nécessitent des nombres annuels d'intervention supérieurs (1.28 fois pour les modalités EC et VAP, 2.31 fois pour l'itinéraire GAZ) et des durées annuelles d'intervention nettement supérieures (respectivement 14.3, 21 et 71.8 fois)

#### Conclusion :

Parmi l'ensemble des méthodes évaluées, il est constaté :

- que les méthodes chimiques REF et WI, sont les méthodes de désherbage qui nécessitent les nombres annuels d'interventions les moins importants et les durées annuelles d'intervention les moins élevées.
- que pour les méthodes alternatives en condition d'entretien non contraignant :

- la modalité MECA est la modalité qui nécessite la durée d'intervention la plus proche des méthodes chimiques, avec toutefois le nombre annuel d'interventions le plus important parmi l'ensemble des méthodes de désherbage testées.

Le nombre d'interventions élevé pour cette modalité est essentiellement dû au fonctionnement du matériel qui génère un support meuble propice à la reprise des adventices en conditions favorables et aux nouvelles levées.

- les modalités EC, VAP, BIN et GAZ, nécessitent des durées d'intervention plus élevées, l'itinéraire GAZ se révélant être le plus chronophage et nécessitant un nombre annuel d'interventions parmi les plus importants.

La modalité EC est la modalité qui nécessite le nombre d'interventions et la durée annuelle d'intervention les moins importants parmi ces 4 méthodes, les modalités VAP et BIN pouvant être considérées comme intermédiaires.

### 3.4. ESSAI SURFACE PERMÉABLE SEUIL CONTRAIGNANT (SPC)

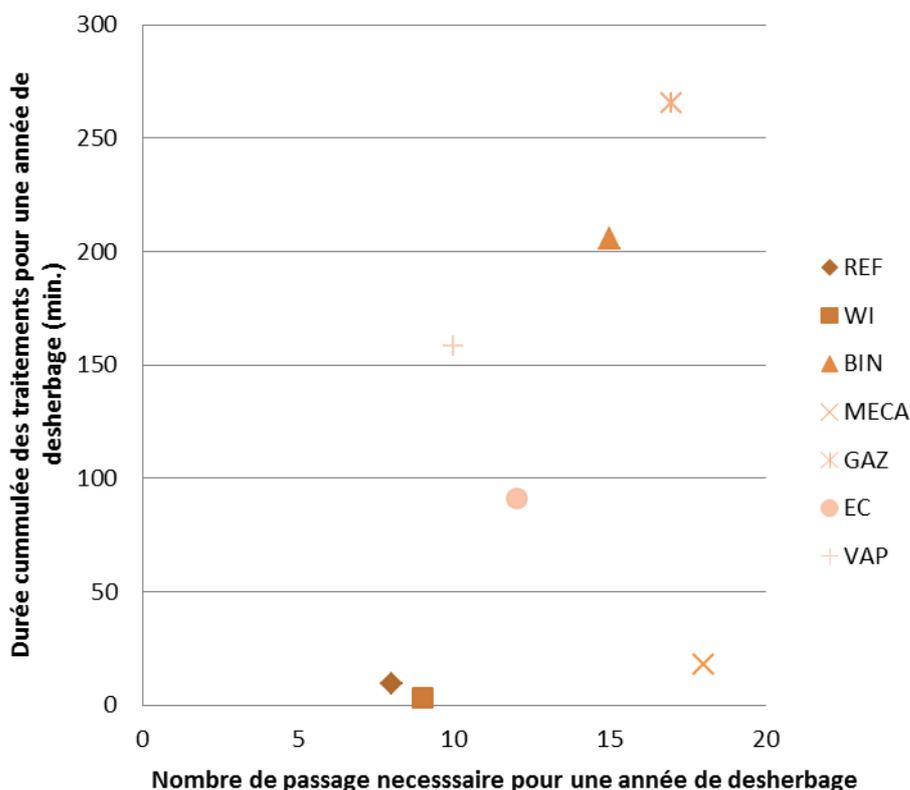


Figure 6 : Comparaison des modalités en fonction du nombre de passages et de la durée cumulée de traitement à l'année, en valeur absolue, sur Surface Perméable pour un seuil Contraignant.

#### Méthodes de désherbage chimiques :

Il est relevé :

- que la référence chimique (REF) est la modalité nécessitant le nombre d'interventions annuel le moins important (8 passages /an), avec une durée annuelle d'intervention de (9.2 min/an) sensiblement plus élevée que la modalité WI (3.3 min/an).

- que la modalité de désherbage chimique par détection optoélectronique (WI) nécessite un nombre d'interventions annuel légèrement plus élevé (9 passages/an), avec toutefois la durée annuelle d'intervention la moins élevée (3.3min./an).

#### **Méthodes de désherbage mécaniques :**

Parmi les méthodes de désherbage mécanique, il est relevé :

- que la modalité MECA (herse rotative) nécessite une durée annuelle d'intervention faible (18 min/an), avec toutefois un nombre annuel d'interventions particulièrement élevé (18 passages/an).

- que la modalité BIN nécessite une durée annuelle d'intervention très élevée (205.7 min/an) avec toutefois un nombre annuel d'interventions inférieur (15 passage/an).

>> En comparaison à la référence chimique (REF), les modalités MECA et BIN nécessitent un nombre annuel d'interventions plus élevé (respectivement 2.25 et 1.9 fois) et des durées annuelles d'intervention supérieures (respectivement 2 et 22.3 fois).

#### **Méthodes de désherbage thermiques :**

Parmi les méthodes de désherbage thermique, il est relevé :

- que la modalité EC est la méthode thermique qui nécessite la durée d'intervention annuelle la moins élevée (91.4 min/an), avec toutefois 12 interventions/an.

- que la modalité VAP est la méthode thermique qui nécessite le nombre annuel d'interventions le moins important (10 passages/an), avec toutefois une durée annuelle d'intervention supérieure à la modalité EC (158.1 min/an).

- que l'itinéraire GAZ, est la modalité qui nécessite le nombre annuel d'interventions le plus important (17 passages.an) et la durée annuelle d'intervention la plus élevée (265.5 min/an).

>> En comparaison à la référence chimique (REF), les modalités EC, VAP et l'itinéraire GAZ nécessitent des nombres annuels d'interventions supérieurs (respectivement 1.51, 1.25 et 2.1 fois) et des durées annuelles d'intervention nettement supérieures (respectivement 9.9, 17.2 et 28.9 fois)

## Conclusion :

Parmi l'ensemble des méthodes évaluées, il est constaté :

- que les méthodes chimiques REF et WI, sont les méthodes de désherbage qui nécessitent les nombres annuels d'interventions les moins importants et les durées annuelles d'intervention les moins élevées.

- que pour les méthodes alternatives en condition d'entretien contraignant :

- la modalité MECA est la modalité qui nécessite la durée d'intervention la plus proche des méthodes chimiques, avec toutefois le nombre annuel d'intervention le plus important.

Le nombre d'intervention élevé pour cette modalité est essentiellement dû au fonctionnement du matériel qui génère un support meuble propice à la reprise des adventices en conditions favorables et aux nouvelles levées.

- les modalités EC, VAP, BIN et GAZ nécessitent des durées d'intervention plus élevées.

Les modalités EC et VAP sont les modalités qui nécessitent les nombres d'interventions et les durées annuelles d'intervention les moins importants parmi ces 4 méthodes.

L'itinéraire GAZ se révèle quant à lui être le plus chronophage, et nécessitant un nombre annuel d'interventions parmi les plus importants.

La modalité BIN peut être considérée comme intermédiaire.

## 4. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

La réalisation des 4 essais au sein du protocole 2 sur une année de désherbage, a permis d'évaluer, pour chacune des méthodes de désherbage testées (chimiques et alternatives mécaniques ou thermiques), un nombre annuel d'interventions ainsi qu'une durée annuelle d'intervention sur deux types de surface (imperméable et perméable) pour deux seuils d'intervention donnés (contraignant et non contraignant).

Ces relevés ne sont pas en soi, pour une méthode donnée, les données recherchées, puisque qu'ils sont représentatifs d'un seuil fixé, d'une surface traitée et d'une durée d'intervention associée, et d'autre part d'une région et/ou des conditions climatiques sur l'année concernée. Ces relevés sont en revanche la base de la comparaison des méthodes entre elles puisque ces dernières sont mises en œuvre dans les mêmes conditions. Ainsi les figures 7 et 8 présentent l'ensemble des résultats normalisé par type de surface.

Sur Surface Imperméable :

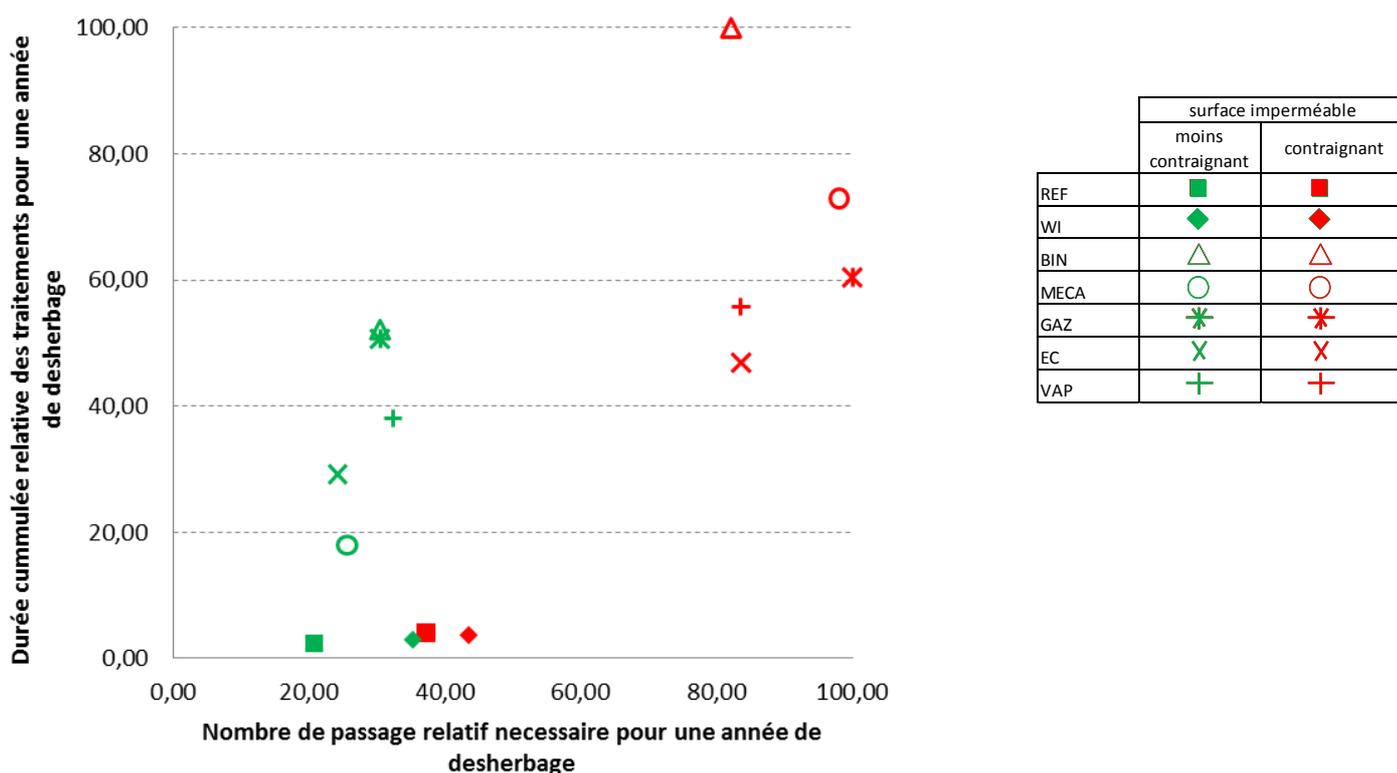


Figure 7 : Comparaison relative des données nombre de passages et durée cumulée de traitement sur surface imperméable en fonction de la modalité et du seuil d'intervention contraignant (en rouge) ou non contraignant (en vert)

De manière générale, il est observé que, indépendamment de la méthode de désherbage utilisée, le maintien du seuil contraignant nécessite un nombre d'intervention et une durée annuelle de travail supérieurs à ceux générés pour le maintien du seuil non contraignant.

Il est noté :

- Que la durée annuelle d'intervention par an pour la modalité BIN et les modalités thermiques (traitement localisé en « tache ») ne semble pas strictement proportionnelle au nombre d'interventions annuel car fortement conditionnée par le type de flore présent ainsi que par le stade végétatif des adventices lors des interventions.
- Que la durée annuelle d'intervention pour les modalités motorisées (WI et MECA), ainsi que pour la modalité référence (REF), n'est que faiblement influencée par la flore présente lors des interventions.
- Que les méthodes chimiques sont globalement les méthodes de désherbage nécessitant le nombre d'interventions annuel le plus faible et les durées annuelles d'intervention les plus réduites.

Toutefois, il est relevé pour la modalité (WI), dans les conditions d'un entretien non contraignant, un nombre d'intervention supérieur à l'ensemble des modalités testées dû essentiellement aux caractéristiques de fonctionnement de l'appareil (dont le faible volume de bouillie appliqué à l'hectare) qui ne permettent pas un apport satisfaisant de la spécialité herbicide utilisée. Malgré une durée annuelle d'intervention des plus faibles, les résultats montrent, dans ce cas, une utilisation inadaptée de l'appareil.

- Que pour les méthodes alternatives, en condition d'entretien dit non contraignant :
  - o Les modalités MECA (brosseuse) et EC nécessitent les nombres d'interventions les plus faibles, avec les durées d'intervention annuelles les plus réduites.
  - o Les modalités BIN, VAP et l'itinéraire technique GAZ nécessitent un nombre d'intervention équivalent, avec une durée annuelle d'intervention plus faible pour la modalité VAP.
- Que pour les méthodes alternatives, en condition d'entretien dit contraignant :
  - o Les modalités EC, VAP et BIN nécessitent les nombres d'interventions les moins importants, avec des durées annuelles d'intervention moins élevées pour EC et VAP, la modalité BIN se révélant être la méthode de désherbage la plus chronophage.
  - o Les modalités MECA (brosseuse) et l'itinéraire technique GAZ nécessitent un nombre d'interventions équivalent, avec :
    - pour l'itinéraire technique GAZ, une durée annuelle d'intervention légèrement plus élevée que pour les deux autres modalités thermiques
    - pour la modalité MECA, une durée annuelle d'intervention seulement inférieure à la modalité BIN.

Sur Surface Perméable :

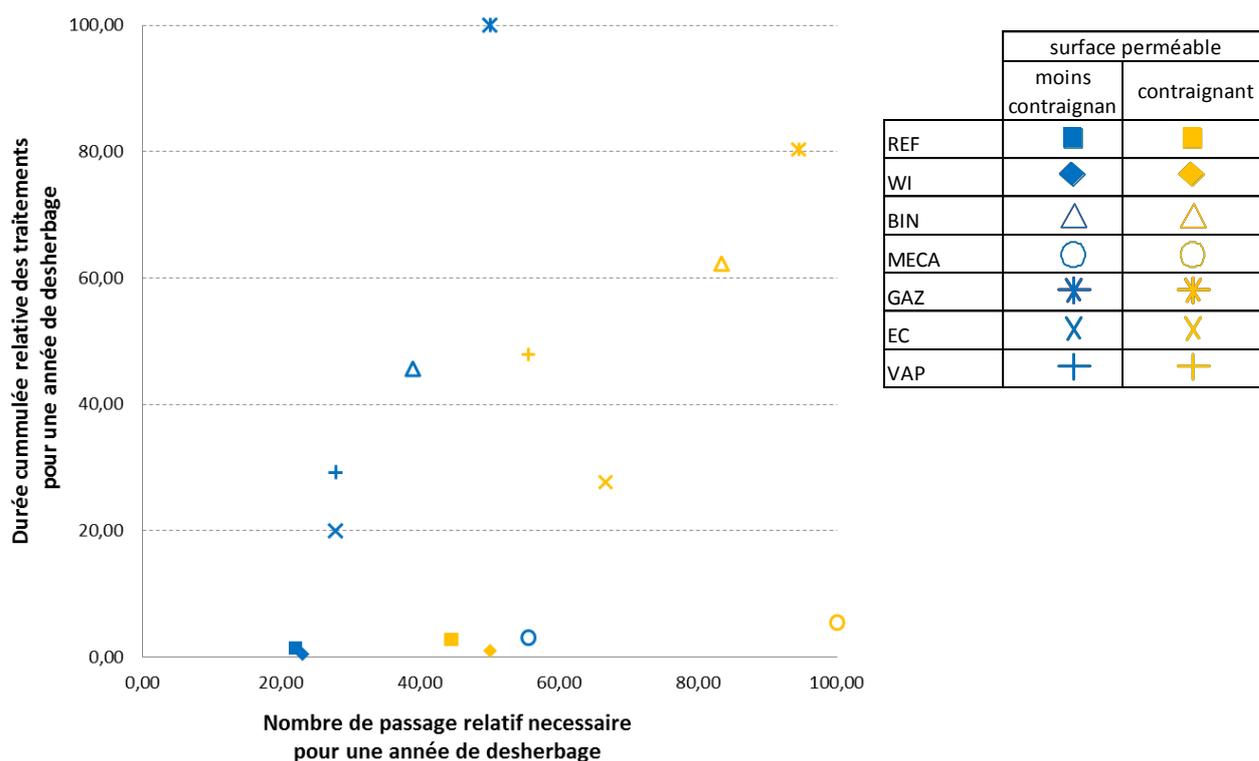


Figure 6 : Comparaison relative des données nombre de passages et durée cumulée de traitement sur surface perméable en fonction de la modalité et du seuil d'intervention contraignant (en jaune) ou non contraignant (en bleu)

De manière générale, il est observé que indépendamment de la méthode de désherbage utilisée, le maintien du seuil "contraignant" nécessite un nombre annuel d'interventions et une durée annuelle de travail nettement supérieurs à ceux générés pour le maintien d'un seuil non contraignant (hormis pour l'itinéraire technique GAZ dont la durée annuelle de travail est supérieure pour le maintien d'un seuil non contraignant).

il est noté :

- Que la durée annuelle d'intervention par an pour les modalités BIN et thermiques (traitement localisé en « tache ») ne semble pas strictement proportionnelle au nombre d'interventions annuel car fortement conditionnée par le type de flore présent ainsi que par le stade végétatif des adventices lors des interventions.
- Que la durée annuelle d'intervention pour les modalités motorisées (WI et MECA), ainsi que pour la modalité référence (REF), n'est que faiblement influencée par la flore présente lors des interventions.
- Que les méthodes chimiques sont globalement les méthodes de désherbage qui nécessitent le nombre annuel d'interventions le plus faible et les durées annuelles d'intervention les plus réduites, avec pour la modalité WI le temps annuel d'application le plus faible.
- Que pour les méthodes alternatives, quel que soit le seuil:

- Les modalités EC et VAP nécessitent les nombres d'interventions les plus faibles, avec des durées annuelles d'intervention parmi les plus réduites, toutefois nettement supérieure à la référence chimique.
- La modalité MECA (herse rotative) et l'itinéraire technique GAZ nécessitent les nombres d'interventions les plus élevées, avec :
  - pour l'itinéraire technique GAZ, une durée annuelle d'intervention la plus importante parmi l'ensemble des méthodes étudiées,
  - pour la modalité MECA, une durée annuelle d'intervention parmi les plus faibles, proche des méthodes chimiques.
- Le modalité BIN nécessite quant à elle un nombre de passages intermédiaire, mais est fortement pénalisée par une durée annuelle d'intervention parmi les plus élevées.

Plus globalement et ce quel que soit le seuil et le type de surface, il est relevé certaines tendances :

- que indépendamment de la méthode de désherbage utilisée, le maintien du seuil contraignant nécessite un nombre annuel d'intervention et une durée annuelle de travail nettement supérieure à celle générée pour le maintien d'un seuil non contraignant (hormis pour l'itinéraire technique GAZ sur surface perméable dont la durée annuelle de travail est supérieure pour le maintien d'un seuil non contraignant).

- que la durée annuelle d'intervention par an pour les modalités BIN et thermiques (traitement localisé en « tache ») n'est pas strictement proportionnelle au nombre d'intervention annuel car fortement conditionnée par le type de flore présent ainsi que par le stade végétatif des adventices lors des interventions.

- que la durée annuelle d'intervention pour les modalités motorisées (WI et MECA), ainsi que pour la modalité référence (REF), n'est que faiblement influencée par la flore présente lors des interventions.

- que les méthodes chimiques sont globalement les méthodes de désherbage nécessitant le nombre d'interventions annuel le plus faible et les durées annuelles d'intervention les plus réduites. Toutefois sur surface imperméable en condition d'entretien dit non contraignant la modalité WI se révèle être la méthode de désherbage nécessitant le nombre d'interventions le plus important, ceci étant lié essentiellement aux caractéristiques de fonctionnement de l'appareil, indiquant l'utilisation inadaptée de cette méthode dans cette situation.

- que l'itinéraire GAZ et la modalité BIN sont généralement les méthodes nécessitant les durées annuelles d'intervention parmi les plus élevées.

Toutefois, il a pu être observé qu'en fonction de la surface :

- l'itinéraire technique GAZ se révèle être le plus chronophage dans l'entretien d'un site perméable, quel que soit le seuil.

- la modalité BIN est quant à elle la plus chronophage dans l'entretien d'un site imperméable, quel que soit le seuil.

Les durées d'intervention importantes enregistrées pour ces deux méthodes étant essentiellement dues à des vitesses d'avancement réduites.

De plus, il est relevé que l'itinéraire technique GAZ nécessite généralement les nombres annuels d'interventions les plus importants, la modalité BIN nécessitant un nombre de passages légèrement inférieur.

- que les modalités EC et VAP sont généralement, parmi les méthodes alternatives, les méthodes nécessitant les durées annuelles et nombres annuels d'interventions les moins importants, avec des durées annuelles d'intervention sensiblement inférieure pour la modalité EC, le nombre d'interventions étant équivalent quel que soit la méthode dans une même situation.

- que la modalité MECA est fortement dépendante du type de surface et/ou du seuil d'entretien avec :

- sur surface perméable, quel que soit le seuil :

- des durées annuelles d'intervention faibles dues à la motorisation de la méthode et à la largeur de traitement de l'appareil.

- des nombres d'interventions importants dus au fonctionnement du matériel qui génère un support meuble propice à la reprise des adventices en conditions favorables et aux nouvelles levées.

- sur surface imperméable :

- en seuil non contraignant : des durées et nombres annuels d'intervention faible.

- en seuil contraignant : des durées et nombres annuels d'intervention parmi les plus élevés.

## ANNEXES

### DONNÉES MOYENNES RELEVÉES PAR ESSAI (VALEURS ABSOLUES ET VALEURS RELATIVES)

Données en valeurs absolues

		Nombre annuel d'intervention	Durées annuelles d'intervention (min.)
SIC	REF	7,7	5,1
	WI	9,0	4,6
	BIN	17,0	123,7
	MECA	20,3	90,2
	GAZ+EC	20,7	74,7
	EC	17,3	58,0
	VAP	17,3	69,0
SINC	REF	4,3	2,9
	WI	7,3	3,7
	BIN	6,3	64,5
	MECA	5,3	22,2
	GAZ+EC	6,3	62,7
	EC	5,0	36,2
	VAP	6,7	47,1
SPC	REF	8	9,2
	WI	9	3,3
	BIN	15	205,7
	MECA	18	18
	GAZ+EC	17	265,5
	EC	12	91,4
	VAP	10	158,1
SPNC	REF	4	4,6
	WI	4	1,5
	BIN	7	150,7
	MECA	10	10
	GAZ+EC	9	330,4
	EC	5	65,9
	VAP	5	96,5

Données en valeurs relatives

		Nombre annuel d'intervention	Durées annuelles d'intervention (min.)
SIC	REF	37,2	4,1
	WI	43,5	3,7
	BIN	82,1	<b>100,0</b>
	MECA	98,1	72,9
	GAZ+EC	<b>100,0</b>	60,4
	EC	83,6	46,9
	VAP	83,6	55,8
SINC	REF	20,8	2,3
	WI	35,3	3,0
	BIN	30,4	52,1
	MECA	25,6	17,9
	GAZ+EC	30,4	50,7
	EC	24,2	29,3
	VAP	32,4	38,1
SPC	REF	44,4	2,8
	WI	50,0	1,0
	BIN	83,3	62,3
	MECA	<b>100,0</b>	5,4
	GAZ+EC	94,4	80,4
	EC	66,7	27,7
	VAP	55,6	47,9
SPNC	REF	22,2	1,4
	WI	22,2	0,5
	BIN	38,9	45,6
	MECA	55,6	3,0
	GAZ+EC	50,0	<b>100,0</b>
	EC	27,8	19,9
	VAP	27,8	29,2

L'ensemble des données brutes et élaborées sont disponibles dans les livrables relatifs aux essais surface imperméable et essais surface perméable.