CompamedZNA

COMPAraison des MEthodes de Désherbage en Zones Non Agricoles

ACTION 1 - PROTOCOLE 2

EVALUATION DU NOMBRE D'INTERVENTIONS SUR UNE ANNÉE DE DÉSHERBAGE

ESSAIS SURFACE IMPERMÉABLE P2SIC & P2SINC

Auteurs : Nicolas Breseghello; Romain Durbiano; Adeline Renier

juin 2013

Financé par

Titre complet

Evaluation du nombre d'interventions sur une année de désherbage 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.

Avant Propos

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

Sommaire

1. Méthodologie générale…… 3

2. Protocoles ……. 4

2.1. Protocole essai surface imperméable seuil contraignant (P2SIC) et non contraignant (P2SINC) 4

2.2. Plan des essais 5

2.3. Précisions sur les modalités de désherbage testées 6

2.4. Conditions météorologiques sur la durée de l'essai 7

3. Essai - Surface imperméable - Seuil Non Contraignant……. 8

3.1. Résultats 8

3.2. Conclusions 12

4. Essai - Surface imperméable - Seuil Contraignant …… 13

4.1. Résultats 13

4.2. Conclusions 17

5. Evaluation de la durée annuelle de désherbage par modalité……. 18

6. Conclusions …… 21

Annexes…… 23

1. METHODOLOGIE GENERALE

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

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, similaire à ceux rencontrés 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, similaire à ceux rencontrés en zones péri-urbaines, allées de parcs et jardins.

Ainsi, la méthodologie des essais « Seuil d'intervention » repose sur la réalisation de 4 essais, menés chacun sur une année civile complète, 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

* **P**rotocole **2** **S**urface **I**mperméable seuil **C**ontraignant

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" ne fasse la différence entre le nombre de passages qui est constaté.

La méthodologie de travail au sein des essais consiste au dénombrement des interventions pour traitement sur une année civile complète. Des observations/notations 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. PROTOCOLE ESSAIS SURFACE IMPERMÉABLE SEUIL CONTRAIGNANT (P2SIC) ET NON CONTRAIGNANT (P2SINC)

2.1. DESCRIPTIF

<table>
<tr><td>Localisation</td><td>Rue André Béteille, 31700 Blagnac
L'essai a été mis en place sur un trottoir bitumé présentant deux fissures linéaires de tout son long délimitant la partie du caniveau et la piste cyclable du trottoir.</td></tr>
<tr><td>Dispositif expérimental</td><td>- 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</td></tr>
<tr><td>Modalités testées *</td><td>Les modalités testées sont : le chimique foliaire référence, le chimique foliaire par détection optoélectronique, l'eau chaude, la vapeur, le brûleur à gaz, la binette et désherbeur mécanique (brosseuse rotative).</td></tr>
<tr><td>Date de mise en place</td><td>L'essai a été mis en place le 4 mai 2011</td></tr>
<tr><td>Date d'observations et de notations</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Seuil d'intervention</td><td>Seuil contraignant, pour 35 m linéaire de fissure :
<table>
<tr><td>Taille adventice</td><td><5 cm</td><td>5-15 cm</td><td>15-30 cm</td><td>>30 cm</td></tr>
<tr><td>nombre de plantes</td><td>5</td><td>3</td><td>1</td><td>-</td></tr>
</table>
Seuil moins contraignant, pour 35 m linéaire de fissure :
<table>
<tr><td>Taille adventice</td><td><5 cm</td><td>5-15 cm</td><td>15-30 cm</td><td>>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.</td></tr>
<tr><td>Date de traitement</td><td>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 par détection optoélectronique, 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).</td></tr>
</table>

* une précision sur l'utilisation des modalités testées est apportée en "3. Précisions sur les modalités de désherbage testées"

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, et aux arrêtés préfectoraux en vigueur, cette modalité a été remplacée par la modalité eau chaude de la même famille "désherbage thermique". Cette substitution a été réalisée du 26 mai au 28 août. Par conséquent le dénombrement des passages à l'année sur la modalité gaz ne pourra être réalisé.
Il sera néanmoins pris en compte pour cette modalité le nombre de passage annuel pour l'itinéraire technique ainsi réalisé.

2.2. PLAN DE L'ESSAI

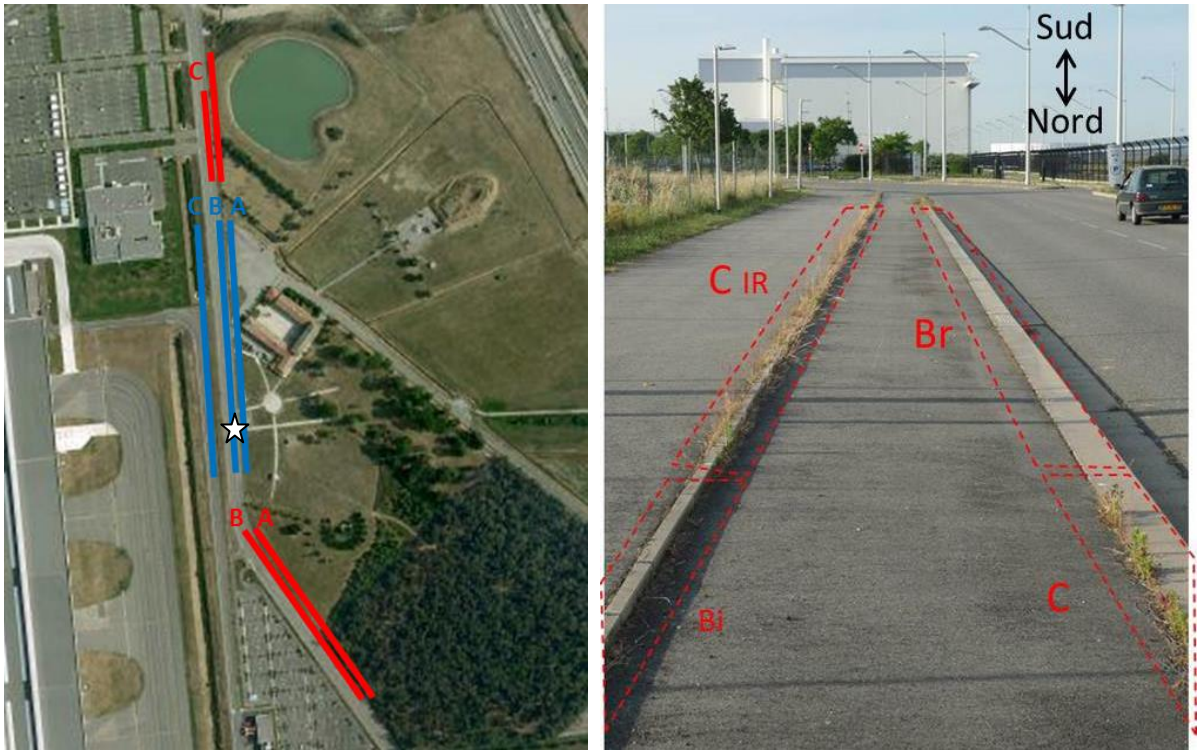


Figure 1 : Plan de l'essai P2SI. A gauche ; vue aérienne de la zone d'essai P2SI avec disposition des blocs de Fisher; en rouge les blocs correspondant à l'essai seuil contraignant, en bleu les blocs correspondant à l'essai seuil non contraignant. L'étoile représente le positionnement de la vue suivante. 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.

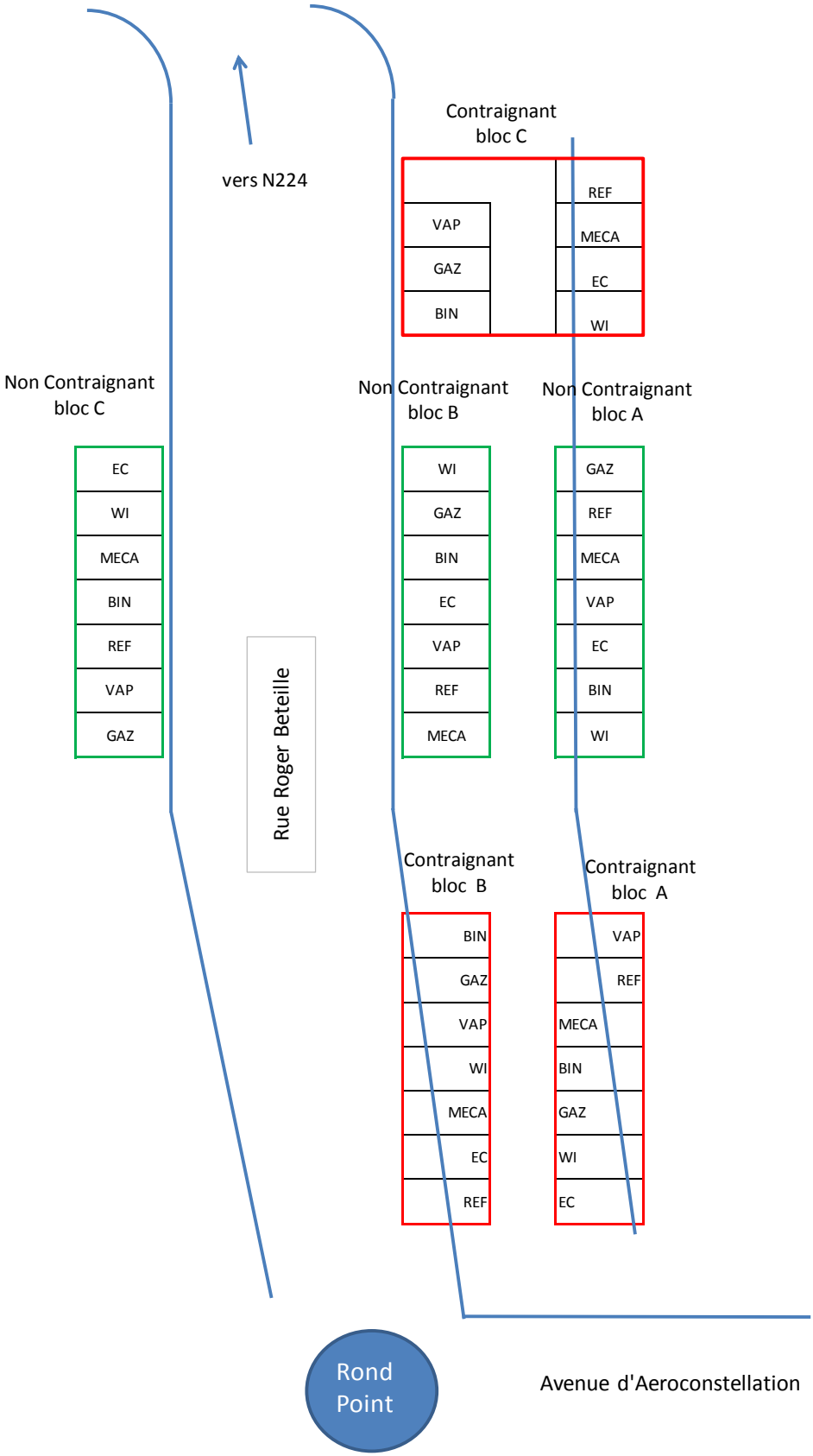


Figure 2 : Plan détaillé de l'essai P2SI avec disposition des modalités au sein des blocs.

2.3. PRÉCISIONS SUR LES MODALITÉS DE DÉSHERBAGE TESTÉES

2.3.1. Méthodes de désherbage chimique :

Deux méthodes chimiques sont référencées dans cette étude : la modalité désherbage chimique par détection optoélectronique (WI pour Weed It) et la modalité désherbage chimique référence (REF). Les 2 modalités sont traitées avec la spécialité Roundup Turbo Vert DT (glyphosate 450 g/L) à 4 L/Ha selon les préconisations du fabricant. Le volume de bouillie est cependant variable entre les 2 modalités puisque la modalité REF est appliquée à 500 L/ha et la modalité WI à 100 L/ha.
Pour les surfaces imperméables, il convient de noter qu'un délai minimum de 28 jours entre 2 applications chimique est défini pour les modalités WI et REF correspondant au temps d'action nécessaire de la matière active.

2.3.2. Méthodes de désherbage mécanique :

Deux méthodes mécaniques sont référencées dans cette étude : la modalité désherbage mécanique manuelle à la binette (BIN) et modalité désherbage mécanique par désherbeur mécanique tracté (MECA) de type brosse métallique rotative.
Sur surface imperméable, les méthodes mécaniques permettent essentiellement de sectionner les parties aériennes des adventices au plus proche de la surface bitumée. De par leurs modes d'actions, il convient de noter que les adventices inférieures à 5 cm ne sont pas prise en compte lors des notations hebdomadaire pour les modalités BIN et MECA.

2.3.3. Méthodes de désherbage thermique :

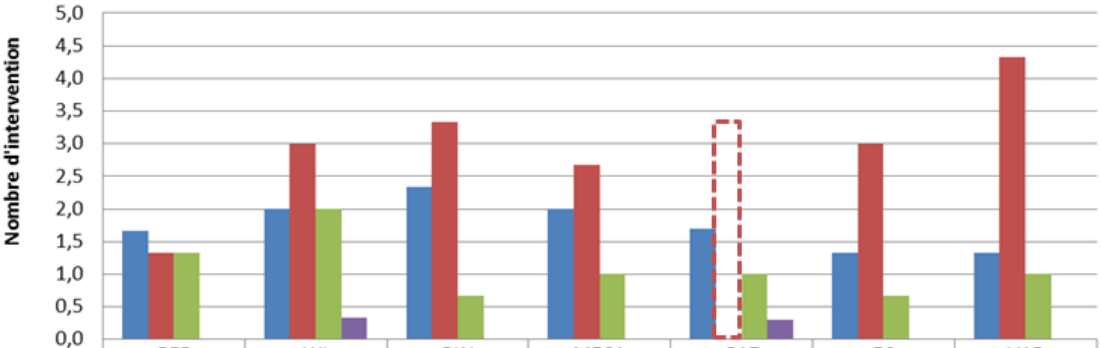
Trois méthodes thermiques sont référencées dans cette étude : la modalité désherbage thermique à l'eau chaude (EC), la modalité désherbage thermique à la vapeur (VAP) et la modalité désherbage thermique par brûleur à gaz à flamme directe (GAZ).
L'ensemble de ces méthodes dont les procédés d'application sont propres à chacune, agissent par éclatement des cellules de l'adventice, entrainant la senescence des parties atteintes de celle-ci.
La modalité désherbage thermique par brûleur à gaz à flamme directe (GAZ) a été remplacée par la modalité désherbage thermique à l'eau chaude (EC) durant les périodes à fort risque de départs de feu.

2.4. CONDITIONS CLIMATIQUES SUR LA DURÉE DES ESSAIS

Se reporter en Annexe 4.

3. ESSAI - SURFACE IMPERMÉABLE - SEUIL NON CONTRAIGNANT (P2SINC)

3.1. RÉSULTATS ESSAI P2SINC



	REF	WI	BIN	MECA	GAZ	EC	VAP
Printemps	1,7	2,0	2,3	2,0	1,7	1,3	1,3
Eté	1,3	3,0	3,3	2,7	3,3EC	3,0	4,3
Automne	1,3	2,0	0,7	1,0	1,0	0,7	1,0
Hiver	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
total	4,3	7,3	6,3	5,3	6,3	5	6,7

Figure 3 : Essai P2SINC - Evaluation du nombre moyen d'interventions de désherbage sur une année, sur surface imperméable pour le seuil non contraignant, par modalité et par saison.

Le dispositif, mis en place sur surface imperméable, consiste en 3 répétitions (Bloc A, B et C) par modalité expérimentée.

Une frise de réalisation des interventions est disponible en Annexe 2.

3.1.1. Méthodes de désherbage chimique :

- Modalité désherbage chimique foliaire référence (REF)

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "non contraignant" est en moyenne de: - 1.7 interventions au printemps (Ecart-type (σ) = 0.4),
- 1.3 interventions en été (σ =0.4),
- 1.3 interventions en automne 2012 (σ = 0.4),

dans les conditions de mise en place de l'essai.

La modalité REF nécessite en moyenne **4.3 interventions/an** afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site non contraignant. Il est constaté l'absence d'intervention en période hivernale.

- Modalité désherbage chimique par détection optoélectronique (WI) :

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "non contraignant" est en moyenne de: - 2 interventions au printemps (σ = 0),
- 3 interventions en été (σ = 0),
- 2 interventions en automne (σ = 0.7),
- 0.3 intervention en hiver 2012 (σ = 0.4),
dans les conditions de mise en place de l'essai.

La modalité WI nécessite en moyenne **7.3 interventions/an**, afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site non contraignant.

- Conclusions intermédiaires

Pour le seuil d'intervention "non contraignant", il est relevé en moyenne 3 interventions de plus par an pour la modalité désherbage chimique par détection optoélectronique (WI) par comparaison à la référence chimique (REF), avec un renouvellement plus rapide des applications en période estivale/automnale.
Il est a rappelé que le faible volume de bouillie appliquée par hectare (100l/ha), sur des zones très localisées ou la densité d'adventices est élevée, peut expliquer un retour de la végétation plus rapide sur la modalité (WI).

3.1.2. Méthodes de désherbage mécanique :

- Modalité désherbage manuelle par binette (BIN) :

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "non contraignant" est en moyenne de: - 2.3 interventions au printemps (σ = 0.4),
- 3.3 interventions en été (σ = 0.4),
- 0.7 intervention en automne 2012 (σ = 0.4),
dans les conditions de mise en place de l'essai.

La modalité BIN nécessite en moyenne **6.3 interventions/an** afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site non contraignant. Il est à noter l'absence d'intervention hivernale pour un seuil non contraignant.

- Modalité désherbage mécanique avec brosse métallique rotative (MECA):

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "non contraignant" est en moyenne de: - 2 interventions au printemps (σ =0.7),
- 2.7 interventions en été (σ = 1.6),
- 1 intervention en automne 2 (σ = 0),

dans les conditions de mise en place de l'essai.
La modalité MECA nécessite en moyenne **5.7 interventions/an** afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site "non contraignant".
Il est à noter :

- une variabilité du nombre d'interventions en période printanière/estivale générant au total 3 interventions sur le bloc A régulièrement infesté de graminées estivales *vs.* 8 interventions sur le bloc C régulièrement infesté de dicotylédones estivales à port étalé telles que *Portulaca oleracea, Euphorbia maculata*… et générant un recouvrement important.
- l'absence d'intervention en période hivernale.

- Conclusions intermédiaires :

Pour le seuil d'intervention "non contraignant" sur surface imperméable, il est relevé, malgré un nombre d'interventions similaires pour les modalités BIN et MECA (6 interventions/an en moyenne) avec une importante variabilité pouvant être relevée en fonction de la flore présente.

Par comparaison à la référence chimique (modalité REF), il est constaté un nombre d'interventions annuel supérieur des méthodes mécaniques :

- 2 interventions annuelles supplémentaires pour la modalité BIN.
- 1.4 intervention annuelles supplémentaires pour la modalité MECA.

3.1.3. Méthodes de désherbage thermique :

- Modalité désherbage thermique par brûleur à gaz à flamme directe (GAZ) :

Suite au risque de départ de feu lié à l'utilisation du désherbeur thermique à gaz, cette modalité a été remplacée par la modalité eau chaude en période chaude du 26 mai au 28 août 2011, suivant les mêmes critères de déclenchement d'intervention.
Les observations concernant cette modalité portent donc sur l'itinéraire technique mis en œuvre afin de permettre la comparaison avec les autres modalités de l'essai.

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "non contraignant" est en moyenne de:

- 1.7 interventions au printemps (du 20/03 au 26/05) (σ = 0.4),
- 1 intervention en automne (σ =0.7),
- 0.3 intervention en hiver (σ = 0.4),
- méthode GAZ non évaluée en période chaude mais substituée par 3.3 interventions avec la méthode EC entre le 26/05 au 28/08,

dans les conditions de mise en place de l'essai.

L'itinéraire technique associant majoritairement la méthode GAZ complétée par la méthode EC nécessite une moyenne de 3 interventions avec la méthode GAZ et 3.3 interventions avec la méthode EC pour un total de 6.3 interventions/an afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site "non contraignant".

- Modalité désherbage thermique par eau chaude EC :

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "non contraignant" est en moyenne de: - 1.3 interventions au printemps (σ = 0.4),
- 3 interventions en été (σ = 1.3),
- 0.7 intervention en automne (σ = 0.4),
dans les conditions de mise en place de l'essai.

La modalité EC nécessite en moyenne **5 interventions/an** afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site "non contraignant".
Il est à noter l'absence d'intervention en période hivernale.

- Modalité désherbage thermique par vapeur (VAP) :

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "non contraignant" est en moyenne de: - 1.3 interventions au printemps (σ = 0.4),
- 4.3 interventions en été (σ = 0.4),
- 1 intervention en automne (σ = 0),
dans les conditions de mise en place de l'essai.

La modalité VAP nécessite en moyenne **6.6 interventions/an** afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site "non contraignant".
Il est à noter l'absence d'intervention en période hivernale.

- Conclusions intermédiaires :

Pour le seuil d'intervention "non contraignant" sur surface imperméable, il est relevé pour les modalités EC et VAP et l'itinéraire technique GAZ, un nombre d'intervention moyen respectif de 5, 6.3 et 6.6 par an, la modalité VAP nécessitant le nombre d'interventions le plus élevé sur la période estivale.

Par comparaison à la référence chimique (modalité REF), il est constaté pour les méthodes thermiques :

- un nombre d'interventions annuel supérieur, avec une augmentation du renouvellement des applications en période estivale :
  - 0.7 intervention annuelle supplémentaire pour la modalité EC.
  - 2.3 interventions annuelles supplémentaires pour la modalité VAP.
  - 2 interventions supplémentaires pour l'itinéraire la modalité GAZ.
- L'absence d'intervention en période hivernale, tout comme la modalité REF, hormis pour la modalité GAZ qui peut nécessiter une intervention.

3.2. CONCLUSIONS ESSAI P2SINC

La référence chimique (modalité REF) nécessite en moyenne **4.3 interventions/an** sur surface imperméable pour le seuil d'intervention dit non contraignant, avec l'absence d'intervention en période hivernale.

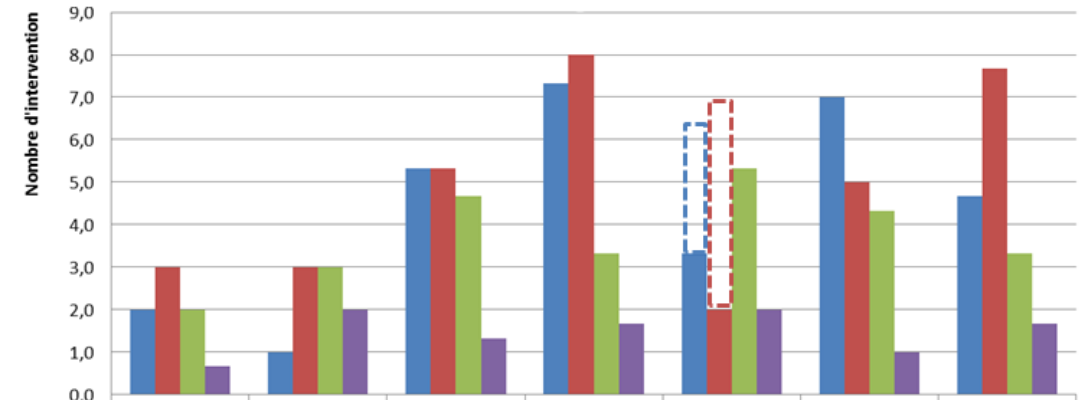
Avec une moyenne de **7.3 interventions/an,** la modalité désherbage chimique par détection optoélectronique (WI), par comparaison à la modalité chimique référence (REF), nécessite un renouvellement des interventions plus important, accentué en période estivale. Parmi les méthodes testées, la modalité WI, dont le volume de bouillie appliqué par hectare est limité, se révèle être la plus contraignante en terme de nombre d'interventions annuel sur surface imperméable pour le seuil non contraignant, caractérisé par une densité de végétation importante à éradiquer au moment des traitements.

Les méthodes mécaniques nécessitent pour le même seuil non contraignant sur surface imperméable un renouvellement des interventions plus important que la modalité référence (REF) avec en moyenne **5.7 interventions/an** pour la modalité désherbeur mécanique (MECA) et **6.3 interventions/an** pour la modalité désherbage manuelle à la binette (BIN). Pour ces méthodes, une variabilité du nombre d'interventions annuel est constatée avec un nombre de passages/an pouvant être accentué selon la flore rencontrée.

Parmi les méthodes thermiques, la modalité désherbage à l'eau chaude (EC) semble être une solution alternative proche de la référence chimique en termes de nombre d'interventions avec **5 passages/an** pour le seuil d'intervention non contraignant. La modalité désherbage à la vapeur (VAP) nécessite quant à elle en moyenne **6.6 interventions/an** pour ce même seuil. L'itinéraire technique GAZ peut être considéré comme équivalent à la modalité désherbage à la vapeur (VAP).

4. ESSAI - SURFACE IMPERMÉABLE - SEUIL CONTRAIGNANT

4.1. RÉSULTATS ESSAI P2SIC



	REF	WI	BIN	MECA	GAZ	EC	VAP
Printemps	2,0	1,0	5,3	7,3	3,3 + 3EC	7,0	4,7
Eté	3,0	3,0	5,3	8,0	2,0 + 5EC	5,0	7,7
Automne	2,0	3,0	4,7	3,3	5,3	4,3	3,3
Hiver	0,7	2,0	1,3	1,7	2,0	1,0	1,7
total	7,7	9	17	20,3	20,7	17,3	17,3

Figure 4 : Essai P2SIC - Evaluation du nombre moyen d'interventions de désherbage sur une année, sur surface imperméable pour le seuil contraignant, par modalité et par saison.

Le dispositif, mis en place sur surface imperméable, consiste en 3 répétitions (Bloc A, B et C) par modalité expérimentée.

Une frise de réalisation des interventions est disponible en Annexe 3.

4.1.1. Méthodes de désherbage chimique :

- Modalité désherbage chimique foliaire référence (REF)

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "contraignant" est en moyenne de:

- 2 interventions au printemps (σ = 0),
- 3 interventions en été (σ = 0),
- 2 interventions en automne (σ = 0),
- 0.7 intervention en hiver (σ = 0.4),

dans les conditions de mise en place de l'essai.

La modalité REF nécessite en moyenne **7.7 interventions/an** afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site contraignant, avec une cadence moyenne d'application de 4 à 6 semaines sur la période printemps/été/automne et ponctuellement une intervention en fin d'hiver.

- Modalité désherbage chimique par détection optoélectronique (WI) :

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "contraignant" est en moyenne de:

- 1 intervention au printemps (σ = 0),
- 3 interventions en été (σ = 0),
- 3 interventions en automne (σ = 0),
- 2 interventions en hiver (σ = 0),

dans les conditions de mise en place de l'essai.

La modalité WI nécessite en moyenne **9 interventions/an**, afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site contraignant avec une cadence moyenne d'application de 4 à 5 semaines de la fin du printemps jusqu'en fin d'automne et 1 intervention bimestrielle en période hivernale.

- Conclusions intermédiaires

Pour le seuil d'intervention "contraignant", il est relevé en moyenne une intervention de plus par an pour la modalité WI, par comparaison à la référence chimique (REF), avec un renouvellement des applications plus fréquent en période automnale/hivernale lié essentiellement à la capacité de détection de l'appareil, qui reste limitée pour des adventices faiblement développées.

4.1.2. Méthodes de désherbage mécanique :

- Modalité désherbage manuelle par binette (BIN) :

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "contraignant" est en moyenne de:

- 5.3 interventions au printemps (σ = 1.8),
- 5.3 interventions en été (σ = 0.9),
- 4.7 intervention en automne (σ = 0.4),
- 1.3 intervention en hiver (σ = 0.4),

dans les conditions de mise en place de l'essai.

La modalité BIN nécessite en moyenne **16.7 interventions/an** afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site "contraignant". Il est à noter une variabilité du nombre d'interventions en période printanière de 3 à 8 interventions selon le bloc étudié.

- Modalité désherbage mécanique avec brosse métallique rotative (MECA):

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "contraignant" est en moyenne de:

- 7.3 interventions au printemps (σ = 0.4),
- 8 interventions en été (σ = 0.7),
- 3.3 interventions en automne (σ = 0.4),
- 1.7 intervention en hiver (σ = 0.9),

dans les conditions de mise en place de l'essai.

La modalité MECA nécessite en moyenne **20.3 interventions/an**, afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontané sur site "contraignant".

- Conclusions intermédiaires

Pour le seuil d'intervention "contraignant" sur surface imperméable, la modalité désherbage mécanique (MECA) nécessite un nombre d'interventions annuel plus important en période printanière et estivale, par comparaison à la modalité désherbage manuel (BIN) pouvant être en partie lié au brossage de certaine adventices et non la section générant un salissement plus rapide du support.

Par comparaison à la référence chimique (modalité REF) nécessitant en moyenne 7.7 interventions/an, il est constaté un nombre d'interventions annuel supérieur pour les méthodes mécaniques :

- 9 interventions annuelles supplémentaires pour la modalité BIN.
- 12.6 interventions annuelles supplémentaires pour la modalité MECA.

4.1.3. Méthodes de désherbage thermique :

- Modalité désherbage thermique par brûleur à gaz à flamme directe (GAZ) :

Suite au risque de départ de feu lié à l'utilisation du désherbeur thermique à gaz, cette modalité a été remplacée par la modalité eau chaude en période sèche du 26 mai au 28 août 2011, suivant les mêmes critères de déclenchement d'interventions. Les observations concernant cette modalité portent donc sur l'itinéraire technique mis en œuvre afin de permettre la comparaison avec les autres modalités de l'essai.

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "contraignant" est en moyenne de:

- 3.3 interventions début printemps (du 20/03 au 25/05) ($\sigma = 0.4$),
- 2 interventions fin d'été (du 29/08 au 20/09) ($\sigma = 0$),
- 5.3 interventions en automne ($\sigma = 0.4$),
- 2 interventions en hiver ($\sigma = 0.7$),
- méthode GAZ non évaluée en période sèche mais substituée par 8 interventions avec la méthode EC entre le 26/05 au 28/08,

dans les conditions de mise en place de l'essai.

L'itinéraire technique associant majoritairement la méthode GAZ complétée par la méthode EC nécessite une moyenne de 12.7 interventions avec la méthode GAZ et 8 interventions avec la méthode EC pour un total de 20.7 interventions/an afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site "contraignant".

- Modalité désherbage thermique par eau chaude EC :

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "contraignant" est en moyenne de:

- 7 interventions au printemps (σ = 0),
- 5 interventions en été (σ = 1.3),
- 4.3 interventions en automne (σ = 1.1),
- 1 intervention en hiver (σ = 0),

dans les conditions de mise en place de l'essai.

La modalité EC nécessite en moyenne **17.3 interventions/an** afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site "contraignant".

- Modalité désherbage thermique par vapeur (VAP) :

Le nombre d'interventions effectuées pour le seuil d'intervention "contraignant" est en moyenne de:

- 4.7 interventions au printemps (σ = 0.9),
- 7.7 interventions en été (σ = 0.4),
- 3.3 interventions en automne (σ = 0.4),
- 1.7 interventions en hiver (σ = 01.1),

dans les conditions de mise en place de l'essai.

La modalité VAP nécessite en moyenne **17.3 interventions/an**, afin de maintenir le niveau d'acceptabilité de la flore spontanée sur site "contraignant".

- Conclusions intermédiaires

Pour le seuil d'intervention "contraignant" sur surface imperméable, il est relevé pour les modalités EC et VAP, un nombre d'interventions annuel équivalent pour les deux méthodes avec 17.3 interventions/an. L'itinéraire technique GAZ nécessite quant à lui 1 à 3 interventions mensuelles, quelle que soit la saison, afin de maintenir le niveau d'acceptabilité, et requière un nombre d'intervention de 20.7 passages sur la période évaluée.

Par comparaison à la référence chimique (modalité REF), il est constaté pour les méthodes thermiques un nombre d'interventions annuelles supérieur, avec notamment un accroissement du renouvellement des applications en période estivale :

- 10 interventions supplémentaires pour les modalités EC et VAP.
- 13 interventions supplémentaires pour l'itinéraire technique GAZ.

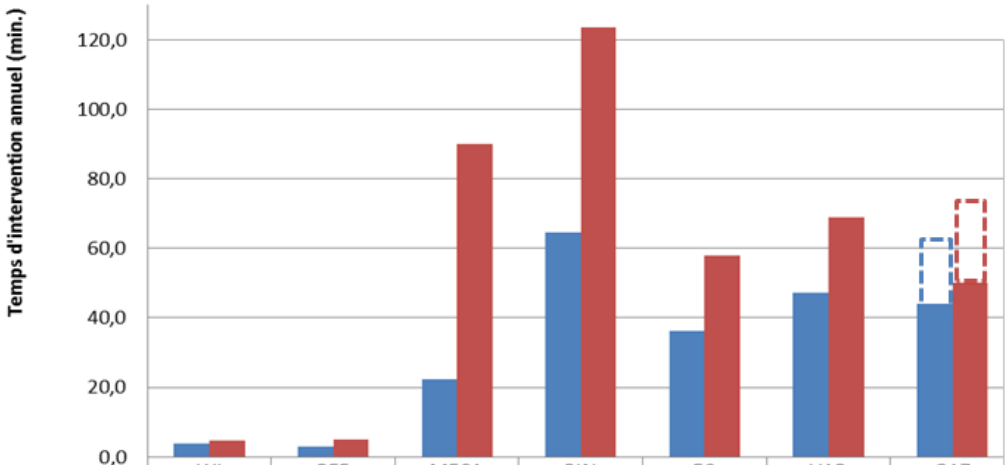
4.2. CONCLUSIONS ESSAI P2SIC

La référence chimique (modalité REF) nécessite en moyenne **7.7 interventions/an** sur surface imperméable pour le seuil d'intervention dit contraignant.
Pour les méthodes chimiques, la modalité désherbage chimique par détection optoélectronique (WI) nécessite un nombre d'interventions annuel proche de la référence avec **9 interventions/an** soit en moyenne une intervention de plus par an, avec un renouvellement des applications plus fréquent en période automnale/hivernale.

Les méthodes mécaniques nécessitent en moyenne **16.7 interventions/an** pour la modalité désherbage manuel à la binette (BIN) (caractérisée par une variabilité du nombre d'interventions annuel selon les blocs au printemps) et **20.3 interventions/an** pour la modalité désherbage mécanique (MECA). Il est ainsi constaté, pour un même niveau d'acceptabilité de la flore, un renouvellement des interventions nettement plus important en comparaison à la référence chimique (REF), avec 10 à 15 interventions de plus en moyenne/an, selon la méthode.

Parmi les méthodes thermiques, malgré un nombre d'interventions/an plus élevé en comparaison aux méthodes chimiques (en moyenne 10 interventions annuelles supplémentaires), les modalités désherbage à l'eau chaude (EC) et à la vapeur (VAP) sont celles, parmi les méthodes alternatives, nécessitant le nombre d'interventions/an le plus réduit avec en moyenne **17.3 interventions/an** pour les deux méthodes. L'itinéraire technique intégrant la modalité désherbage au brûleur à gaz (GAZ) nécessite **20.7 interventions/an** et se révèle être la méthode requérant le plus grand nombre d'interventions.

5. EVALUATION DE LA DURÉE ANNUELLE DE DÉSHERBAGE PAR MODALITÉ



	WI	REF	MECA	BIN	EC	VAP	GAZ
Durée cumulée (min) Seuil Non Contraignant	3,8	2,9	22,2	64,5	36,2	47,1	43,9 + 18,8EC
Durée cumulée (min) Seuil Contraignant	4,6	5,1	90,2	123,7	58,0	69,0	50,2 + 24,5EC

Figure 5 : Evaluation de la durée annuelle d'intervention sur les parcelles essais par modalité et par seuil.

5.1. MÉTHODES DE DÉSHERBAGE CHIMIQUE

Le désherbage de 35 mètres linéaires (ml) de fissure sur surface imperméable pour une année civile a nécessité :

- pour la modalité REF (référence chimique), une durée cumulée d'intervention en moyenne de **2.9min/an** pour le seuil Non Contraignant (NC) et **5.1min/an** pour le seuil Contraignant (C).
- pour la modalité WI, une durée cumulée d'intervention en moyenne de **3.8min/an** pour le seuil NC et **4.6min/an** pour le seuil C.

Il est relevé pour les méthodes chimiques des durées cumulées d'interventions annuelles comprises entre 2.9 et 5.1 min pour les modalités REF et WI.

5.2. MÉTHODES DE DÉSHERBAGE MÉCANIQUE

Le désherbage de 35 mètres linéaires (ml) de fissure sur surface imperméable pour une année civile a nécessité :

- pour la modalité BIN, une durée d'intervention de **64.5 min/an** pour le seuil NC et **123.7 min/an** pour le seuil C.

- pour la modalité MECA, une durée cumulée d'intervention de **22.2 min/an** pour le seuil NC et **90.2 min/an** pour le seuil C.

Parmi les méthodes mécaniques, la modalité MECA nécessite des durées d'interventions annuelles moins importantes par comparaison à la modalité BIN. Cette durée d'intervention est en forte hausse dans le maintien du seuil dit Contraignant avec des durées d'interventions annuelles multipliées respectivement par 2 pour la modalité BIN et 4 pour la modalité MECA par comparaison au seuil de dit Non Contraignant.

>> Par comparaison à la référence chimique (modalité REF), nous notons pour les modalités MECA et BIN, des durées d'interventions annuelles nettement plus importantes avec un coefficient multiplicateur de 7 à 25 selon la méthode et le seuil.

5.3. MÉTHODES DE DÉSHERBAGE THERMIQUE

Le désherbage de 35 mètres linéaires (ml) fissure sur surface imperméable a nécessité :

- pour la modalité EC, une durée d'intervention de **36.2min/an** pour le seuil NC et **58min/an** pour le seuil C.
- pour la modalité VAP, une durée d'intervention de **47.1min/an** pour le seuil NC et **69min/an** pour le seuil C.
- pour l'itinéraire technique GAZ, une durée d'intervention de **62.7 min/an** (GAZ : 43.9, EC : 18.8) pour le seuil NC et **74.7 min/an** (GAZ : 50.2, EC : 24.5) pour le seuil C.

Par conséquent, on constate :

- que pour chaque modalité, la durée d'intervention nécessaire pour le seuil contraignant est supérieure à celle nécessaire pour le seuil non contraignant,
- que quelque soit le seuil, la modalité EC nécessite les temps d'interventions annuels les moins importants et que l'itinéraire technique GAZ nécessite les temps d'intervention annuels les plus élevés.

>> Par comparaison à la référence chimique (REF), nous notons des temps de désherbage annuel plus important pour les méthodes thermiques, dont les modes d'application sont localisés et insistants sur la cible, avec des coefficients multiplicateurs compris entre 9 à 14 pour les modalités EC et VAP en fonction du seuil défini. Pour l'itinéraire technique GAZ, le coefficient multiplicateur est quant à lui compris entre 14 et 25.

5.4. CONCLUSIONS

Globalement il est relevé que les méthodes chimiques (modalité REF et WI), sont celles nécessitant les durées d'interventions annuelles les moins importantes (3 min à 5 min /an pour 35 ml de fissure).

Parmi les méthodes mécaniques, la modalité MECA est la moins chronophage avec une durée d'intervention annuelle 1.5 à 3 fois moins importante que celle nécessaire pour la modalité BIN.
Toutefois ces méthodes alternatives ont nécessité des durées d'intervention annuelles *a minima* 7 fois plus importante que la référence chimique. Il est de plus constaté que la modalité BIN est la méthode alternative nécessitant la durée d'intervention annuelle la plus importante, quelque soit le seuil.

Parmi les méthodes thermiques, quelque soit le seuil, la modalité EC est la moins chronophage, l'itinéraire GAZ nécessite les durées annuelles d'intervention les plus importantes, la modalité VAP est quant à elle considérée comme intermédiaire.
Toutefois, ces méthodes alternatives ont nécessité des durées d'interventions annuelles de 9 à 25 fois plus importantes que la référence chimique (REF).

Enfin, il est constaté que le maintien du seuil d'intervention Contraignant nécessite une durée d'intervention annuelle plus importante que le seuil Non Contraignant, lié à un nombre d'intervention plus élevées, quelques soit la méthode utilisée.

Autres observations

Il est observé un effet non négligeable de la modalité MECA sur le support se traduisant par une dégradation au niveau de la fissure désherbée - à la jonction bitume/trottoir - consistant en un arrachage du support bitumé lorsque ce dernier présente initialement des aspérités type décollement de l'asphalte, trou… La quantité de bitume arraché peut être accentuée par la répétition des interventions.
Cette notification n'a pu être qu'observée visuellement et non évaluée quantitativement.

6. CONCLUSIONS ESSAI SURFACE IMPERMÉABLE

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

Ces relevés ne sont pas en soi, pour une méthode donnée, les données recherchées, puisque qu'ils sont représentatifs d'une part d'un seuil fixé, et d'autre part d'une région et/ou des conditions climatiques sur l'année expérimentée. Ces relevés sont en revanche la base de la comparaison des méthodes entre elles puisque ces dernières sont réalisées dans les mêmes conditions. Ainsi la figure 6 présente l'ensemble des résultats de façon relative (base 100).

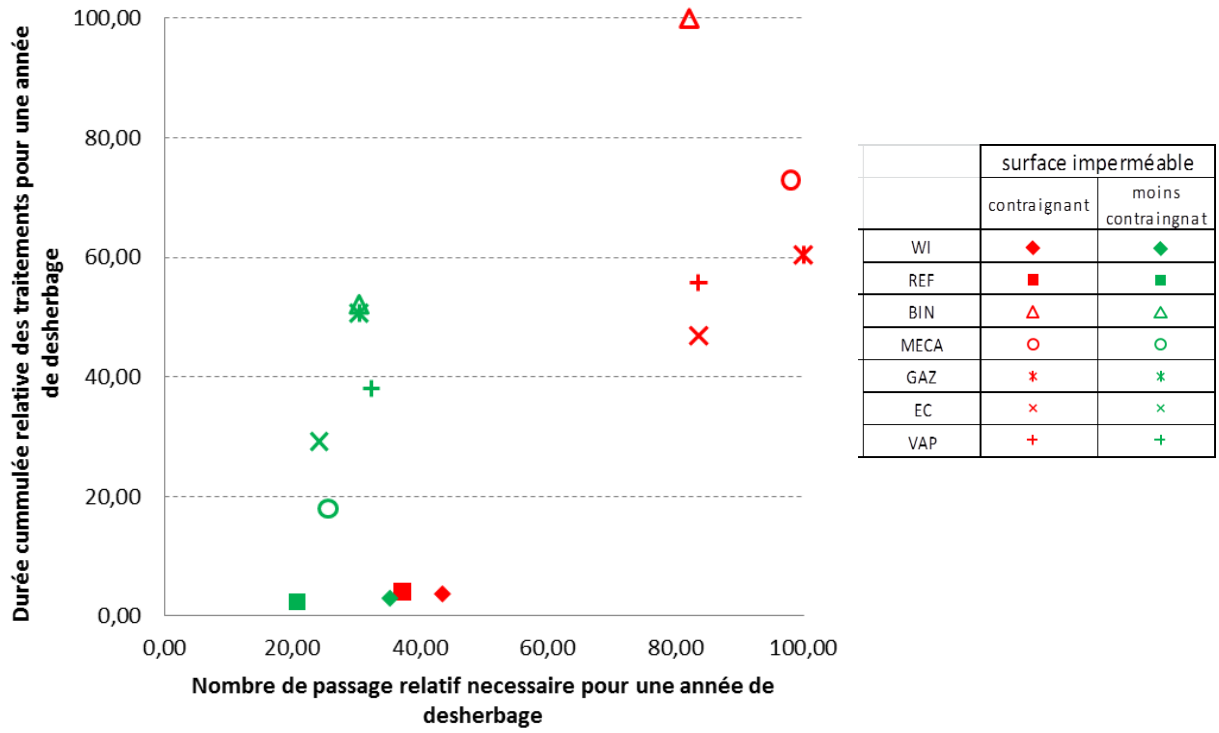


Figure 6 : Comparaison relative des données nombre de passages et durée cumulée de traitement sur surface imperméable en fonction de la modalité et du seuil d'intervention contraignant (en rouge) ou non contraignant (en vert)

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 néanmoins à noter :

- Que la durée annuelle d'intervention par an pour la modalité BIN et les modalités thermiques (traitement localisé en « tache ») n'est pas strictement proportionnelle au nombre d'interventions annuel car fortement conditionnée par le type de flore présent ainsi que par son développement végétatif lors des interventions.
- Que la durée annuelle d'intervention pour les modalités mécanisées (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'interventions 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 montre, dans ce cas, une utilisation inadaptée de l'appareil.
- Que pour les méthodes alternatives, en condition d'entretien dit non contraignant :
    - Les modalités MECA et EC nécessitent les nombres d'intervention les plus faibles, avec les durées d'intervention annuelles les plus réduites.
    - Les modalités BIN, VAP et l'itinéraire technique GAZ nécessitent un nombre d'interventions équivalent, avec une durée d'intervention annuelle plus faible pour la modalité VAP.
- Que pour les méthodes alternatives, en condition d'entretien dit contraignant :
    - Les modalités BIN, EC et VAP nécessitent les nombres d'intervention les plus faibles, avec les durées d'intervention annuelles les plus réduites, avec des durées annuelles d'intervention très variables et largement en défaveur de la modalité BIN.
    - Les modalités MECA et l'itinéraire technique GAZ nécessitent un nombre d'intervention équivalent, avec :
        - pour l'itinéraire technique GAZ, une durée annuelle d'intervention légèrement plus élevée que pour les deux autre modalités thermiques
        - pour la modalité MECA, une durée annuelle d'intervention seulement inférieure à la modalité BIN.

ANNEXES

ANNEXE 1. RELEVÉS DES CONSOMMATIONS D'INTRANTS

Différentes séries de mesures ont été réalisées afin d'estimer la consommation d'intrants des différentes techniques utilisées. Ces mesures ont porté sur :

- Technique brûleur à gaz flamme directe - consommation de gaz :
Durée d'étalonnage : 60 min, mesure du poids de la bouteille de gaz à T0 et à T+60min, 4 répétitions
→ Consommation de gaz moyenne de 936 g / h soit 15,6 g / min

- Technique eau chaude :

- **consommation d'eau :**
  Durée d'étalonnage : 30 min, mesure du volume d'eau, 4 répétitions
  → Consommation moyenne d'eau = 480,6 litres / heure, soit 8,01 l / min
- **consommation de gazoil de la chaudière** :
  Durée d'étalonnage : 30 min, mesure du volume de gazoil, 4 répétitions
  →Consommation de gazoil = 10,18 l / h, soit 0,169 l / min
- **consommation d'essence du moteur de la pompe :**
  Durée d'étalonnage : 30 min, mesure du volume d'essence, 4 répétitions
  →Consommation d'essence = 0,32 l / h, soit 5,33 ml / min

- Technique vapeur :

- **consommation d'eau :**
  Durée d'étalonnage : 30 min, mesure du volume d'eau, 4 répétitions
  → Consommation moyenne d'eau = 492,6 litres / heure, soit 8,21 l / min
- **consommation de gazoil de la chaudière :**
  Durée d'étalonnage : 30 min, mesure du volume de gazoil, 4 répétitions
  →Consommation de gazoil = 8,3 l / h, soit 0,143 l / min
- **consommation gazoil du moteur de la pompe :**
  Durée d'étalonnage : 30 min, mesure du volume de gazoil, 4 répétitions
  → Consommation de gazoil = 0,48 l / h, soit 8 ml / min

ANNEXE 2. FRISE D'INTERVENTIONS P2SINC

		2011																		
Modalité	Bloc	sem19	sem20	sem21	sem22	sem23	sem24	sem25	sem26	sem27	sem28	sem29	sem30	sem31	sem32	sem33	sem34	sem35	sem36	sem37
REF	A				0,7													0,7		
	B						0,7						0,7						0,7	
	C				0,7									0,7						
WI	A				0,5				0,5				0,5							0,5
	B				0,5				0,5				0,5						0,5	
	C				0,5				0,5				0,5					0,5		
BIN	A	14,2			14,6			5,9			6,5				9,2		4,5			
	B		12,5						8,6					7,2				11,3		
	C	8,3				11,4			5,3				7,7			6,7				
MECA	A	3,5									7,8									
	B					1,5			5,9				4,0							
	C	1,8				1,4						2,1		5,6				4,3		3,4
GAZ	A	9,1		4,6		3,6														
	B	6,2		7,9		2,8					8,4									
	C	7,0		5,3		3,4			6,0	5,9				8,5						
EC	A			6,5				5,8	6,6	7,9								7,6		
	B		9,4			3,1					6,7									
	C		13,9					4,6	4,3	6,0				5,9						
VAP	A		7,5					5,6	3,5	7,6									7,5	
	B		8,1					2,8	2,2	6,1								6,2		
	C		7,4					4,4	1,2	23,4			8,4						8,3	

		2011															2012			
Modalité	Bloc	sem38	sem39	sem40	sem41	sem42	sem43	sem44	sem45	sem46	sem47	sem48	sem49	sem50	sem51	sem52	sem1	sem2	sem3	sem4
REF	A									0,7										
	B									0,7										
	C						0,7				0,7									
WI	A							0,5											0,5	
	B					0,5				0,5					0,5					
	C					0,5				0,5										
BIN	A								18,0											
	B								7,3											
	C																			
MECA	A	7,1																		
	B						4,0													
	C						5,5													
GAZ	A								16,3							5,5				
	B	38,2									13,4									
	C																			
EC	A									8,7										
	B				11,6															
	C																			
VAP	A									7,0										
	B											7,3								
	C											9,7								

		2012													
Modalité	Bloc	sem5	sem6	sem7	sem8	sem9	sem10	sem11	sem12	sem13	sem14	sem15	sem16	sem17	sem18
REF	A														
	B												0,7		
	C													0,7	
WI	A										0,5				
	B										0,5				
	C										0,5				
BIN	A									25,5					
	B									9,0					
	C														
MECA	A								5,2						
	B														
	C									3,8					
GAZ	A										16,6				
	B														
	C									19,5					
EC	A														
	B														
	C														
VAP	A													7,5	
	B														
	C														

		Durée d'intervention annuelle		Durée d'intervention annuelle / méthode de substitution (EC)	
Modalité	Bloc	TOTAL (min.) :	MOYENNE (min.) :	TOTAL (min.) :	MOYENNE (min.) :
REF	A	2,0	2,9		
	B	3,4			
	C	3,4			
WI	A	3,6	3,7		
	B	4,1			
	C	3,6			
BIN	A	98,2	64,5		
	B	55,9			
	C	39,5			
MECA	A	23,5	22,2		
	B	15,4			
	C	27,8			
GAZ	A	47,5	43,9	8,2	18,8
	B	57,9		19,1	
	C	26,5		29,1	
EC	A	43,1	36,2		
	B	30,8			
	C	34,6			
VAP	A	46,1	47,1		
	B	32,6			
	C	62,7			

		Nombre d'intervention annuel		Nombre d'intervention annuel / méthode de substitution (EC)	
Modalité	Bloc	TOTAL :	MOYENNE :	TOTAL :	MOYENNE :
REF	A	3	4,3		
	B	5			
	C	5			
WI	A	7	7,3		
	B	8			
	C	7			
BIN	A	8	6,3		
	B	6			
	C	5			
MECA	A	4	5,3		
	B	4			
	C	8			
GAZ	A	4	3,0	2	3,3
	B	3		3	
	C	2		5	
EC	A	6	5,0		
	B	4			
	C	5			
VAP	A	7	6,7		
	B	6			
	C	7			

Application

Application substituée par EC

ANNEXE 3. FRISE D'INTERVENTIONS P2SIC

		2011																	
Modalité	Bloc	sem19	sem20	sem21	sem22	sem23	sem24	sem25	sem26	sem27	sem28	sem29	sem30	sem31	sem32	sem33	sem34	sem35	sem36
REF	A				0,7				0,7				0,7						0,7
	B				0,7				0,7				0,7					0,7	
	C				0,7				0,7				0,7						0,7
WI	A				0,5				0,5				0,5					0,5	
	B				0,5				0,5				0,5					0,5	
	C				0,5				0,5				0,5					0,5	
BIN	A	14,9		15,2	6,3	12,6		12,0	8,3			7,2		13,0		7,4			8,8
	B	13,3							3,7				4,8		2,2			6,6	
	C	11,4		6,6		6,6		4,2		9,2	2,0			4,0		3,3			2,9
MECA	A	6,2		2,1	3,5	4,1			7,5			4,1			7,3	6,4		5,5	6,2
	B	2,1		1,8	2,1	1,7		4,3	3,9	2,3				3,2	4,2	2,2		3,2	2,0
	C	3,7		2,0		3,5	2,7	3,8	7,7	3,0	2,8		2,3		6,6	5,1		2,7	5,4
GAZ	A	9,4		7,4	2,1	2,2		3,6	3,3	4,5	6,5			3,9			1,8	4,9	
	B	6,4		3,8	1,7	0,9		2,3	1,1	4,5				3,7					2,6
	C	4,6		2,6	1,4	1,4		1,8	1,6	4,0			3,2		4,3			1,9	
EC	A	8,5		2,6		1,4		2,2	2,9					2,6					
	B	6,2		1,6		2,3		1,2	3,8	1,9	1,8			3,3				3,8	
	C	3,5	7,8		1,3	3,8		1,9	3,3	5,0	4,1				2,2	1,3			
VAP	A		10,5					6,4	2,8	11,3			7,5			2,0	3,0		1,1
	B		8,0		1,3			1,5	1,8	6,9			4,2			2,2	1,2	4,0	
	C		6,6	1,2	1,7			2,7	3,8	9,0			2,9			3,4	2,1		1,2

		2011																2012	
Modalité	Bloc	sem37	sem38	sem39	sem40	sem41	sem42	sem43	sem44	sem45	sem46	sem47	sem48	sem49	sem50	sem51	sem52	sem1	sem2
REF	A						0,7				0,7								
	B						0,7				0,7								
	C						0,7				0,7								
WI	A			0,5					0,5					0,5					
	B			0,5					0,5					0,5					
	C			0,5					0,5					0,5					
BIN	A			9,2		6,4		9,2							7,9	17,8			
	B		4,9		2,2	4,6								8,4				5,9	
	C		1,4		1,7	6,2			3,8					8,8			6,1		
MECA	A	7,3		5,6			5,2								8,7		4,5	6,3	
	B		4,2				2,8							4,2					
	C		6,0		6,5			7,9						6,3					
GAZ	A	2,8		4,7			2,3			11,8			2,3			5,0			
	B	3,3					3,8	1,7		5,4			7,9			2,5			2,6
	C	2,3		3,2		7,7		2,9		2,9			1,2			1,9			2,2
EC	A		1,5				2,4			7,5						2,1			
	B		1,7					2,2		2,3									
	C		3,3		3,0				8,3				2,5	3,0		3,4			
VAP	A			3,9					11,3		4,1							3,2	
	B	3,9		2,8			2,0			9,0									
	C	2,8		3,9					5,5				1,9			5,0			

		2012															
Modalité	Bloc	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8	sem9	sem10	sem11	sem12	sem13	sem14	sem15	sem16	sem17	sem18
REF	A								0,7							0,7	
	B								0,7					0,7			
	C													0,7			
WI	A	0,5								0,5							
	B	0,5								0,5							
	C	0,5								0,5							
BIN	A		15,6								6,8	8,7			10,3	8,8	
	B											4,8			3,2		5,8
	C		7,4									5,0			4,3		
MECA	A						5,2				4,2			4,3	4,4	3,8	
	B						3,5				2,4				5,2	4,4	
	C						6,7				4,6			4,0		5,3	
GAZ	A	3,7				5,2			4,3			4,0		5,3		2,5	
	B										3,3		5,7				
	C							1,7			2,9		2,3				
EC	A					4,8					3,5		3,5			5,4	3,8
	B		4,1								4,3		2,0			3,4	2,8
	C								2,3		3,3		4,3			3,5	
VAP	A		3,9						3,1			5,5	2,5			2,8	
	B		3,2						1,5				2,6			3,5	
	C										3,7		2,7				2,8

		Durée d'intervention annuelle		Durée d'intervention annuelle / méthode de substitution (EC)	
Modalité	Bloc	TOTAL (min.) :	MOYENNE (min.):	TOTAL (min.) :	MOYENNE (min.):
REF	A	5,3	5,1		
	B	5,3			
	C	4,7			
WI	A	4,6	4,6		
	B	4,6			
	C	4,6			
BIN	A	206,1	123,7		
	B	70,3			
	C	94,7			
MECA	A	112,3	90,2		
	B	59,6			
	C	98,6			
GAZ	A	68,0	50,2	35,4	24,5
	B	45,1		17,9	
	C	37,6		20,3	
EC	A	54,6	58,0		
	B	48,5			
	C	71,0			
VAP	A	84,7	69,0		
	B	59,5			
	C	62,9			

		Nombre d'intervention annuel		Nombre d'intervention annuel / méthode de substitution (EC)	
Modalité	Bloc	TOTAL :	MOYENNE :	TOTAL :	MOYENNE :
REF	A	8	7,7		
	B	8			
	C	7			
WI	A	9	9,0		
	B	9			
	C	9			
BIN	A	20	17,0		
	B	13			
	C	18			
MECA	A	21	20,3		
	B	19			
	C	21			
GAZ	A	14	12,7	9	8
	B	11		7	
	C	13		8	
EC	A	15	17,3		
	B	17			
	C	20			
VAP	A	17	17,3		
	B	17			
	C	18			

Application

Application substituée par EC

ANNEXE 4. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES SUR LA DURÉE DE L'ESSAI

Date	Precip. (mm)	T.min (°C)	T.max (°C)	Date	Precip. (mm)	T.min (°C)	T.max (°C)	Date	Precip. (mm)	T.min (°C)	T.max (°C)
04-mai-11	0	11,6	21,6	11-juin-11	0	11,9	21,7	18-juil-11	5	13	22,5
05-mai-11	0	10,3	24,8	12-juin-11	0,2	11,7	26,6	19-juil-11	3	14,8	20,5
06-mai-11	0	14,7	22,5	13-juin-11	0,8	16,5	24,2	20-juil-11	0,2	13,2	21,9
07-mai-11	0	15,9	18,9	14-juin-11	0	16,6	27,7	21-juil-11	0	16,4	24,4
08-mai-11	0	14,1	24,7	15-juin-11	0	16,6	29,8	22-juil-11	0	15,2	22,9
09-mai-11	0	12,9	27,2	16-juin-11	0	16,8	19,9	23-juil-11	0	13,6	23,1
10-mai-11	0	13,8	25,9	17-juin-11	1	14,8	28,3	24-juil-11	1	13,4	20,3
11-mai-11	0	12,3	28,9	18-juin-11	0	13,6	22	25-juil-11	5,4	16,8	20,5
12-mai-11	0	15,8	21,8	19-juin-11	0	9,7	24,5	26-juil-11	9,1	17,7	22,9
13-mai-11	0	15,9	27,3	20-juin-11	0	12,9	30,5	27-juil-11	0	17,1	25,4
14-mai-11	4,8	14,3	17	21-juin-11	3,9	17,3	31,2	28-juil-11	0	15,9	25
15-mai-11	0	9,9	19,9	22-juin-11	1	17,2	20,1	29-juil-11	0	15,8	26,6
16-mai-11	0	7,5	22,4	23-juin-11	0	14,7	21,8	30-juil-11	0	15,1	27,5
17-mai-11	0	9,6	26,6	24-juin-11	0	12,8	23,7	31-juil-11	0	15,2	27,3
18-mai-11	0	11,2	28,1	25-juin-11	0	11,7	31,2	01-août-11	0	13,2	31
19-mai-11	0	13,2	27,2	26-juin-11	0	16,1	35,1	02-août-11	8,1	21	29,8
20-mai-11	0	11,8	28,1	27-juin-11	0	19,4	33	03-août-11	0,2	18,8	25,3
21-mai-11	0	14,4	28,4	28-juin-11	1,6	18,8	23,7	04-août-11	0	16,7	28,8
22-mai-11	0	15,1	21,2	29-juin-11	0	14,6	20,9	05-août-11	0	18	30,2
23-mai-11	0	12,1	28,9	30-juin-11	0	13,5	26,6	06-août-11	15,4	19	32,2
24-mai-11	0	13,7	27,3	01-juil-11	0	13,8	27,9	07-août-11	0	17,1	23,1
25-mai-11	0	13,7	30,9	02-juil-11	0	12,1	29,7	08-août-11	0	17	24,3
26-mai-11	0	17,4	22,4	03-juil-11	0	15,8	32,2	09-août-11	0	13,5	23,4
27-mai-11	0	12,9	20,5	04-juil-11	1,8	18,4	25,4	10-août-11	0	11,8	26,6
28-mai-11	0	10,1	24,6	05-juil-11	0	13,7	31,6	11-août-11	0	11,9	29,9
29-mai-11	0	9,6	30	06-juil-11	0	17,5	24,4	12-août-11	0	16,1	29,4
30-mai-11	9,7	16,9	26	07-juil-11	0	17,6	25,5	13-août-11	0	16	30,1
31-mai-11	2,4	13,5	19,3	08-juil-11	0	14,9	29	14-août-11	0,6	18,6	25,6
01-juin-11	5	9,3	17,5	09-juil-11	0	17,9	29,5	15-août-11	0	18,5	28,6
02-juin-11	1,8	10,7	16,9	10-juil-11	0	19,1	28,9	16-août-11	0	18,1	31,1
03-juin-11	0	10,1	24,2	11-juil-11	0	19,7	35	17-août-11	0,8	20,4	34,9
04-juin-11	2,2	13,3	22,2	12-juil-11	28,3	19,7	28,9	18-août-11	0,4	19,1	30,7
05-juin-11	0	13,7	25,2	13-juil-11	1,8	16,5	21,2	19-août-11	0	19,7	33,8
06-juin-11	0	15,4	25,8	14-juil-11	0	15,2	24,8	20-août-11	0	19,9	39,5
07-juin-11	18	13,6	18,8	15-juil-11	0	12,9	27,1	21-août-11	0	22,3	37,5
08-juin-11	3,2	12,7	19,1	16-juil-11	12,9	16,2	29,1	22-août-11	0	21,5	34,7
09-juin-11	0,4	12	21,4	17-juil-11	4,4	14,8	21,8	23-août-11	0	20,1	29,7

Date	Precip. (mm)	T.min (°C)	T.max (°C)
24-août-11	0	20,5	27,2
25-août-11	0	18,8	31,9
26-août-11	11,9	13,8	21,4
27-août-11	0	14,4	23,4
28-août-11	0	11,8	26
29-août-11	0	13,4	27
30-août-11	0	14,6	29,4
31-août-11	0	17,9	29,5
01-sept-11	0	21	30,6
02-sept-11	17,2	21,5	32
03-sept-11	2	18,6	27,5
04-sept-11	0	18,3	25,7
05-sept-11	0	16,3	22,5
06-sept-11	0	13	26,4
07-sept-11	0	13,5	26,8
08-sept-11	0	16,7	25
09-sept-11	0	15,3	32,8
10-sept-11	0	20,9	30,5
11-sept-11	0	20,6	26,4
12-sept-11	0	15,2	28,6
13-sept-11	0	15,4	30,8
14-sept-11	0	19,3	27,7
15-sept-11	0	15,1	32,6
16-sept-11	0	20,2	30,6
17-sept-11	1,8	18,4	23
18-sept-11	5,2	13,3	18,7
19-sept-11	3	12,6	18,3
20-sept-11	0,2	10,1	23,7
21-sept-11	0	10,9	27,1
22-sept-11	0	11,8	26,5
23-sept-11	0,6	12,2	28,1
24-sept-11	0,2	18,1	22,3
25-sept-11	0	12,7	28,3
26-sept-11	0	13,3	29,9
27-sept-11	0	13,5	31,1
28-sept-11	0	15,5	30,9
29-sept-11	0	14,2	30,1
30-sept-11	0	12,6	28,9
01-oct-11	0	12,5	28,9
02-oct-11	0	10,8	30,8
03-oct-11	0	11,5	30,2
04-oct-11	0	11,7	28,7
05-oct-11	0	12,6	24,5
06-oct-11	2,2	11,3	24,9
07-oct-11	0	12,8	17,8
08-oct-11	0	9,7	18,4
09-oct-11	0	12,3	20,5
10-oct-11	0	11,1	24,2
11-oct-11	0	10,8	26,7
12-oct-11	0	10,6	26,2
13-oct-11	0	10,7	21,3
14-oct-11	0	7,6	23,2
15-oct-11	0	9,4	23,7
16-oct-11	0	8,4	23,4
17-oct-11	0	7,9	23,7
18-oct-11	0	6,7	23,1
19-oct-11	3,4	11,6	15,7
20-oct-11	0	6	15,2
21-oct-11	0	1,6	14,9
22-oct-11	0	6,6	20,5
23-oct-11	0	13,2	21,2
24-oct-11	4	15,2	21
25-oct-11	5,3	11,2	17,3
26-oct-11	0	4,6	19,9
27-oct-11	0,6	12	19,5
28-oct-11	5,8	12,8	15
29-oct-11	0,2	13,4	15,2
30-oct-11	0	11,6	19,7
31-oct-11	0,2	8,3	20,4
01-nov-11	0,4	13,7	16,5
02-nov-11	0	11,2	23,3
03-nov-11	0,4	15,4	22,4
04-nov-11	2,6	7,9	21,2
05-nov-11	6,8	12	13,9
06-nov-11	6,3	12,4	15
07-nov-11	0,8	12,8	13,3
08-nov-11	0	7	16
09-nov-11	0,2	5,7	20,3
10-nov-11	0	11,3	18,6
11-nov-11	0	13	18,6
12-nov-11	0	11,4	20,8
13-nov-11	0	14,2	18,8
14-nov-11	0	12,9	18,3
15-nov-11	4,6	13,9	17,3
16-nov-11	0	11	16,5
17-nov-11	0	7,4	16,8
18-nov-11	0,2	4,5	15,9
19-nov-11	0	6,2	18,9
20-nov-11	0	13,5	19,3
21-nov-11	0,2	13,6	18,2
22-nov-11	0,2	11	16,6
23-nov-11	0,2	6,9	15,9
24-nov-11	0,2	6,7	8,9
25-nov-11	0	5,5	8,2
26-nov-11	0	5,6	7,1
27-nov-11	0	5,5	8,2
28-nov-11	0,2	4,8	7,4
29-nov-11	0,2	2,2	16,3
30-nov-11	0,2	4	14,6
01-déc-11	0	4,7	16,3
02-déc-11	0	6,5	11,7
03-déc-11	3	6,4	11,9
04-déc-11	0,6	9,2	15,2
05-déc-11	1,6	9,5	11,8
06-déc-11	3,2	8,4	12,1
07-déc-11	0,6	9,6	14,2
08-déc-11	0,2	9,9	14,6
09-déc-11	0	4,4	13,4
10-déc-11	0,2	3,1	14,9
11-déc-11	1,2	2	14,4
12-déc-11	0,2	7,5	12,9

Date	Precip. (mm)	T.min (°C)	T.max (°C)	Date	Precip. (mm)	T.min (°C)	T.max (°C)	Date	Precip. (mm)	T.min (°C)	T.max (°C)
13-déc-11	0	2,1	13,1	19-janv-12	0,8	1,8	12,7	25-févr-12	0	6,8	10,6
14-déc-11	0,6	5,2	12,2	20-janv-12	2,6	8,5	12,6	26-févr-12	0	7,2	15,5
15-déc-11	1	4,3	10,9	21-janv-12	0,6	7,8	12,6	27-févr-12	0	2,1	13,6
06-déc-11	8,4	5,6	17,4	22-janv-12	0,4	9,8	13,9	28-févr-12	0	-0,4	16,3
17-déc-11	2,4	5,4	8,4	23-janv-12	0	8,3	9,9	29-févr-12	0	-0,1	19,3
18-déc-11	0,2	3,8	7,7	24-janv-12	0	6,9	10,2	01-mars-12	0	1,9	19,6
19-déc-11	1,8	-0,3	9	25-janv-12	0	2	10,8	02-mars-12	0	6,2	16,9
20-déc-11	3,4	6,8	12,1	26-janv-12	0,2	1,7	12,5	03-mars-12	0,2	7,1	15,1
21-déc-11	4,9	8,1	12,9	27-janv-12	0	6,5	10,6	04-mars-12	5,4	3,8	12,6
22-déc-11	1	9,8	12,2	28-janv-12	0,8	2,4	8,9	05-mars-12	0,2	1,9	10
23-déc-11	0,8	4,1	10,5	29-janv-12	0	0,9	5,1	06-mars-12	0	3,3	10,9
24-déc-11	0	4,3	9,3	30-janv-12	0	-2,2	6,6	07-mars-12	0,6	-1,4	12,1
25-déc-11	0,2	-2,2	8,1	31-janv-12	5	1,9	6,6	08-mars-12	0	5,8	11
26-déc-11	0,2	-1,5	10,9	01-févr-12	0	-0,9	2,9	09-mars-12	0	1,8	13,6
27-déc-11	0,2	-1,8	13,4	02-févr-12	0	-3	-1,3	10-mars-12	0	-1,4	15,2
28-déc-11	1,6	-1,2	11,9	03-févr-12	0	-5,5	-0,7	11-mars-12	0	3,6	16
29-déc-11	0,2	4,2	8,8	04-févr-12	0	-6,4	0,4	12-mars-12	0	4	16,5
30-déc-11	1,8	5,2	11	05-févr-12	2,4	-8	-2	13-mars-12	0	3	21,8
31-déc-11	1,4	8,5	12,5	06-févr-12	0	-3,7	0,4	14-mars-12	0	3,7	24,1
01-janv-12	0,2	11,2	15,7	07-févr-12	0	-6,3	-1,3	15-mars-12	0	5,5	24,2
02-janv-12	6	6,7	10,4	08-févr-12	0	-10,3	-4,3	16-mars-12	0	8,1	17,1
03-janv-12	1	2,7	13,6	09-févr-12	0	-12,5	-1,6	17-mars-12	3	9	17,7
04-janv-12	0,4	6,8	12,1	10-févr-12	0	-8,1	-0,7	18-mars-12	0	7	11,9
05-janv-12	5	5,3	12,6	11-févr-12	0	-8,8	-1,7	19-mars-12	1,6	5	11,8
06-janv-12	0	6,6	11,1	12-févr-12	0	-9,6	-1,3	20-mars-12	1	2,2	13,2
07-janv-12	0,4	3,4	11,8	13-févr-12	1,6	-7,4	1,4	21-mars-12	0,2	7,2	14,3
08-janv-12	1	8,4	10,8	14-févr-12	0	0	3,3	22-mars-12	8,1	9,1	14,5
09-janv-12	0	5,2	8,3	15-févr-12	1,4	1,7	7,1	23-mars-12	0	2,9	19,1
10-janv-12	0,2	-1,8	9,3	16-févr-12	0	2,9	9,4	24-mars-12	0	8,1	22,6
11-janv-12	0,2	-1,8	10,6	17-févr-12	0	5,1	8,6	25-mars-12	0	5,3	23
12-janv-12	0,2	-2,4	5	18-févr-12	0	-0,5	10,8	26-mars-12	0	9,7	22,3
13-janv-12	0	-0,8	4,4	19-févr-12	0,4	3	10,3	27-mars-12	0	7,7	23,7
14-janv-12	0	0,8	2,4	20-févr-12	0	-1,5	8,5	28-mars-12	0	6,7	23,7
15-janv-12	0	0,6	8,5	21-févr-12	0	-4,9	8,5	29-mars-12	0	6,6	24
16-janv-12	0	-1,4	8,2	22-févr-12	0	-4,4	10,7	30-mars-12	0	7,3	23,1
17-janv-12	0	2,5	9,7	23-févr-12	0	-2,3	13,8	31-mars-12	0	6,1	23
18-janv-12	0	3	10,1	24-févr-12	0	6,6	11,3	01-avr-12	0	8,1	21,3

Date	Precip. (mm)	T.min (°C)	T.max (°C)	Date	Precip. (mm)	T.min (°C)	T.max (°C)
02-avr-12	1,4	7,6	21,1	09-mai-12	0	13,6	27,1
03-avr-12	0,2	9,8	12,1	10-mai-12	0	14,5	25,4
04-avr-12	0	8,8	14,5	11-mai-12	0	14,5	31,9
05-avr-12	1,8	7,1	19,5	12-mai-12	0	16,5	21,2
06-avr-12	12,1	11,5	21,1	13-mai-12	0	13,4	21,9
07-avr-12	2,8	6,2	13,6	14-mai-12	0	6,9	23,1
08-avr-12	0,4	8,9	11,9	15-mai-12	0	9,8	19,7
09-avr-12	0	7,4	17	16-mai-12	0	6,9	18,9
10-avr-12	8	8,7	17,3	17-mai-12	1	8,7	22
11-avr-12	0,4	7,1	13,8	18-mai-12	0	12,4	19
12-avr-12	1	8	15,8	19-mai-12	10,5	11,7	21,6
13-avr-12	1	5,8	15,1	20-mai-12	6,2	11	14,4
14-avr-12	0,8	4,9	14,5	21-mai-12	28,6	9,7	12,8
15-avr-12	3,6	6,9	13	22-mai-12	0,2	10,4	19,9
16-avr-12	0	4,6	11,7	23-mai-12	0	13,1	20
17-avr-12	0,6	3,5	15,2	24-mai-12	0	14,8	27,3
18-avr-12	2,6	7,8	13,9	25-mai-12	0	15,3	30
19-avr-12	3,2	7,6	12,3	26-mai-12	0	16,7	19,2
20-avr-12	0,8	6,4	15,2	27-mai-12	0	13,8	25,4
21-avr-12	1,4	9,2	17,4	28-mai-12	0	15,5	26,4
22-avr-12	0	5,5	15	29-mai-12	0	13,9	29,5
23-avr-12	3,2	4,3	15,8	30-mai-12	0	15,7	26,6
24-avr-12	0,8	7,4	13,3	31-mai-12	0	16,6	26,5
25-avr-12	0	5,5	18,6	01-juin-12	0	15,3	31,2
26-avr-12	0	11,5	17,4	02-juin-12	0	17,3	31,8
27-avr-12	0,2	10,7	20,8	03-juin-12	9,6	15,3	20,4
28-avr-12	7,9	11,3	20,6	04-juin-12	0	13,8	23,7
29-avr-12	7,5	8,7	19,9	05-juin-12	0	11,1	26,9
30-avr-12	0,4	9,7	12,6	06-juin-12	0	15,6	25,3
01-mai-12	0	4	20,4	07-juin-12	0	18	27,5
02-mai-12	0	7,1	22,4	08-juin-12	0	16,3	19,8
03-mai-12	0	9,3	24,7	09-juin-12	3,8	11,1	20,4
04-mai-12	9,8	11,5	18,8	10-juin-12	1,4	13,8	21,8
05-mai-12	1	8,9	20,9	11-juin-12	7,6	13,6	22,5
06-mai-12	0,6	10,7	18	12-juin-12	6,6	12,6	19
07-mai-12	0	6,8	22,5	13-juin-12	0,6	11,8	21,2
08-mai-12	2,6	13,8	23,4	14-juin-12	0	10,4	27,3