



ESSAI DÉSHÉRBAGE EN CULTURE DE HARICOT

Saison 2023

*Essai réalisé par le CPL-VEGEMAR
en collaboration avec UNIGROW*

Personne de contact

CPL-VEGEMAR asbl

Valérie GLESNER

Rue de Huy 123

4300 WAREMME

04/279 66 61

Valerie.Glesner@provincedeliege.be



Province
de Liège

Agriculture

CPL-Végémar

1. Objectif

Le BONALAN (benfluraline), herbicide couramment utilisé en culture d'haricot en pré-semis ne sera plus autorisé à partir du 12/05/2024. Le S-métolachlore (DUAL GOLD) qui est la matière active de référence en pré-émergence en culture de haricot ne sera pas renouvelé prochainement.

En post-émergence, le BASAGRAN (bentazone) est couramment utilisé. Cette matière active est actuellement sur la sellette, car elle pose des problèmes de qualité des eaux souterraines.

L'objectif de cet essai est donc de tester l'efficacité et la sélectivité de différents produits en pré-semis, pré-émergence et post-émergence afin de trouver des alternatives au BONALAN, DUAL GOLD et BASAGRAN.

Dans cet essai, 11 schémas de désherbage ont été testés.

2. Contexte

2.1. Lieu d'implantation

L'essai a été implanté dans une parcelle de haricots (variété Anger) située à Thisnes en Hesbaye (voir Figure 1).

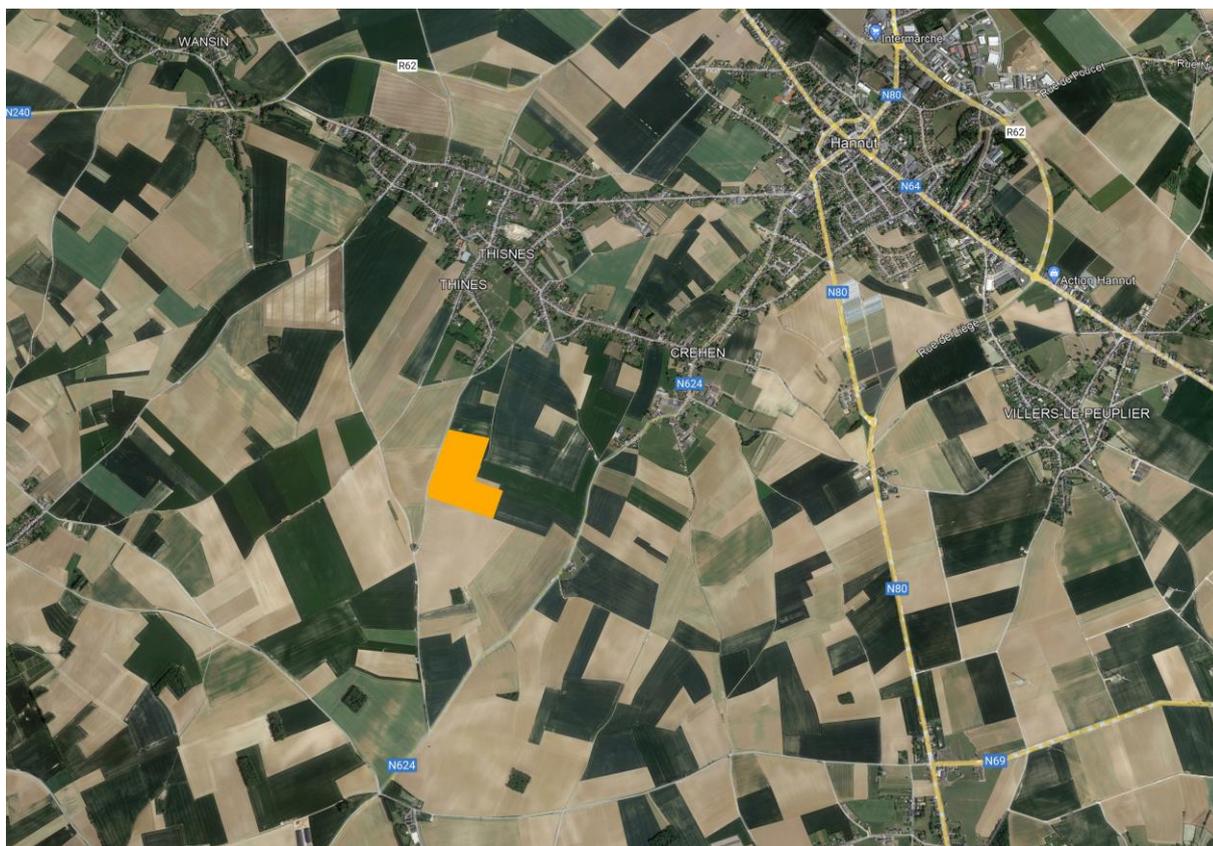


Figure 1. Localisation spatiale de la parcelle d'essai (source : Google Earth).

2.2. Itinéraire cultural

L'itinéraire cultural de l'essai est présenté dans le Tableau 1.

Tableau 1: Itinéraire cultural de l'essai.

Semis		
Date	20/06/2023	
Variété	Anger	
Fertilisation		
29/07/2023	Fertilisation foliaire – sulfate de magnésie (5kg/ha)	
Traitements phytosanitaires		
19/06/2023	Herbicide	Pré-semis - incorporé à la rotative Voir point 3.1.
21/06/2023	Herbicide	Pré-émergence Voir point 3.1.
04/07/2023	Herbicide	Post-émergence 1 Voir point 3.1.
14/07/2023	Herbicide	Post-émergence 2 Voir point 3.1.
29/07/2023	Fongicide	LUNA SENSATION 0,8L/ha
Récolte		
Date	01/09/2023	

2.3. Conditions météorologiques

La saison culturale a été marquée par un été assez humide, les précipitations ont été supérieures aux normales de saison (Figure 2). Durant toute la durée de l'essai, beaucoup de précipitations ont été enregistrées, cette humidité présente a été favorable à l'action des produits de désherbage.

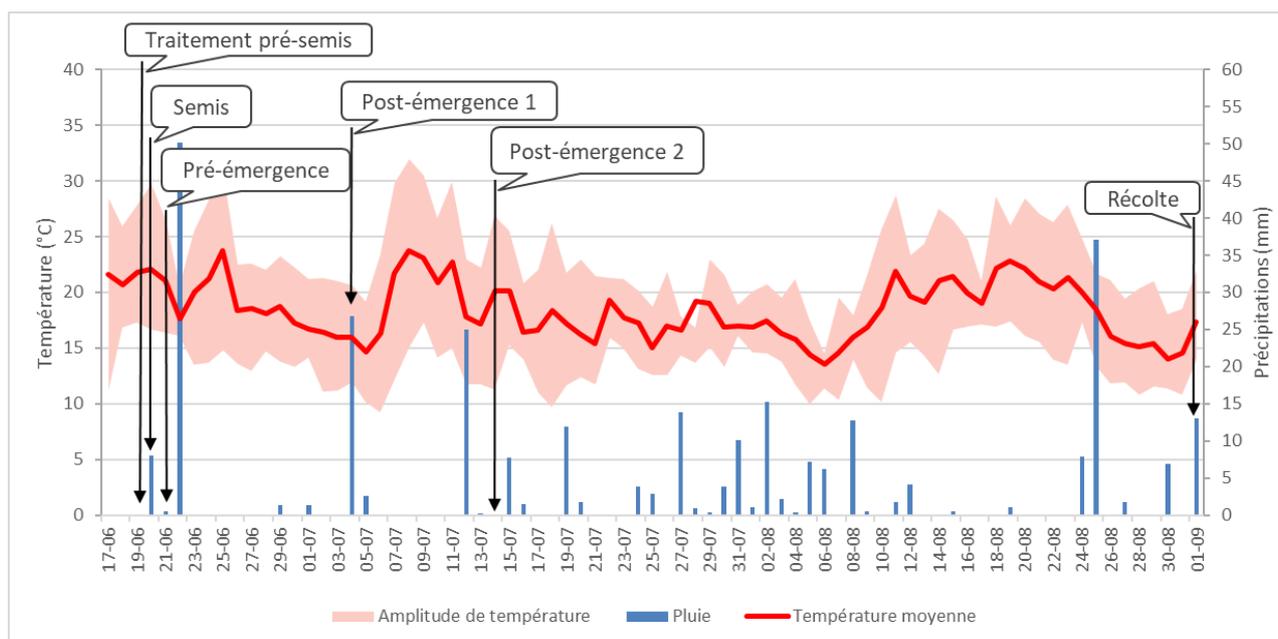


Figure 2. Données météorologiques d'une station météo proche de la parcelle de l'essai sur la période du 17 juin au 1 septembre.

3. Protocole

3.1. Description des schémas herbicides

Les schémas de désherbage testés sont présentés dans le tableau 2. Tous les objets ont reçu un traitement de pré-émergence et au moins un traitement de post-émergence en fonction de l'objet. Il n'y a pas eu d'application de BONALAN dans la zone de l'essai mais certains objets ont reçu un traitement en pré-semis.

Le T1 correspond au schéma de désherbage de référence en haricot avec une pré-émergence à base de CENTIUM (clomazone) + DUAL GOLD (S-métolachlore) et une post-émergence à base de BASAGRAN (bentazone) + OBLIX (éthofumesate) + FRONTIER ELITE (diméthénamide-p).

Le T2 teste un traitement de post-émergence sans bentazone avec deux applications de OBLIX + FRONTIER ELITE.

Dans le T3, T4 et T6 ce sont les produits FRONTIER ELITE, FRESCO et STOMP AQUA qui sont testés en pré-émergence combinés à du CENTIUM.

Dans le T5, FRESCO est testé en combinaison avec DUAL GOLD.

Dans le T7 et T8, les produits DUAL GOLD et DEVRINOL sont testés en pré-semis incorporés à la rotative.

Les objets T9 et T10 testent respectivement les produits X et TOKI (flumioxazine) en deux applications en post-émergence. Le T11 teste la combinaison LENTAGRAN (pyridate) + OBLIX + FRONTIER ELITE en post-émergence. Les produits X, TOKI et LENTAGRAN ne sont pas autorisés en culture de haricots.



Figure 3. Stade des haricots avant le traitement de post-émergence 1 (03/07/2023).

Tableau 2. Description des schémas de désherbage.

Schéma	Schéma de désherbage			
	Pré-semis <i>incorporé (19/06)</i>	Pré-émergence <i>T0 - Semis (21/06)</i>	Post-émergence 1 <i>T1 - 2 feuilles simples + début 1ère trifoliée (04/07)</i>	Post-émergence 2 <i>T2 - T1+10 jours (14/07)</i>
CTRL				
T1		CENTIUM 0,15 L/ha DUAL GOLD 0,5 L/ha	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha	
T2		CENTIUM 0,15 L/ha DUAL GOLD 0,5 L/ha	OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha	OBLIX 0,5 L/ha FRONTIER 0,3 L/ha
T3		CENTIUM 0,15 L/ha FRONTIER 0,35 L/ha	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha	
T4		CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha	
T5		CENTIUM 0,15 L/ha FRESCO 1,25 L/ha DUAL GOLD 0,5 L/ha	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha	
T6		CENTIUM 0,18 L/ha STOMP AQUA 1L/ha	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha	
T7	DUAL GOLD 1 L/ha	CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha	
T8	DEVRIKOL 1,6 L/ha	CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha	
T9		CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	X 0,02L/ha	X 0,02L/ha
T10		CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	TOKI 0,02 kg/ha	TOKI 0,04 kg/ha
T11		CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	LENTAGRAN 0,3 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha	

3.2. Dispositif expérimental

L'expérimentation était disposée en blocs aléatoires complets. Tous les objets ont été répétés quatre fois dans l'espace. Les micro-parcelles mesuraient 3 m de large sur 6 m de long mais les observations ont uniquement été réalisées sur 1,8m au centre de la parcelle (taille de la largeur du tracteur utilisé pour les pulvérisations).

3.3. Paramètres mesurés

- Sélectivité

La sélectivité des différents schémas a été estimée par l'attribution d'une cote de phytotoxicité pour chaque parcelle, allant de 9 (aucune trace de phytotoxicité) à 1 (100% des plantes perdues) (Tableau 3). Les cotations ont été réalisées :

- le 11/07/2023, soit 7 jours après le traitement T1 2 feuilles simples + début 1ère trifoliée,
- le 18/07/2023, soit 4 jours après le traitement T2,
- le 25/07/2023, soit 11 jours après le traitement T2,
- le 17/08/2023, soit 34 jours après le traitement T2.

Tableau 3. Echelle de cotation de phytotoxicité

Echelle cotation phytotoxicité	
9	Pas de signe de phytotoxicité
8	Quelques traces de phytotoxicité
7	~25 % de plantes avec des signes de phytotoxicité
6	~50 % des plantes avec des signes de phytotoxicité
5	~75 % des plantes avec des signes de phytotoxicité
4	100 % des plantes avec des signes de phytotoxicité légers
3	100 % des plantes avec des signes de phytotoxicité moyens
2	100 % des plantes avec signes de phytotoxicité forts
1	Toutes les plantes mortes

- Efficacité

Pour évaluer l'efficacité des schémas de désherbage, les adventices ont été comptées et identifiées le 01/08/2023 dans les trois interlignes centraux (8,1 m²) de chaque micro-parcelle.

4. Résultats

4.1. Sélectivité

Différentes cotations phytotoxicité ont été réalisées après les deux traitements de post-émergence pour toutes les modalités (Tableau 4).

Une dernière cotation a été effectuée un peu avant la récolte. Les résultats de ces cotations permettent de déterminer la sélectivité des différents schémas.

Tableau 4. Résultats des cotations phytotoxicité. Légende : très bonne sélectivité, quelques traces de phytotoxicité, phytotoxicité marquée, phytotoxicité pas acceptable.

Objet	Phytotoxicité T1+7j (11/07)			Phytotoxicité T2+4j (18/07)			Phytotoxicité T2+11j (25/07)			Phytotoxicité T2+34j (17/08)		
	Moyenne	Ecart-type	Groupes statistiques	Moyenne	Ecart-type	Groupes statistiques	Moyenne	Ecart-type	Groupes statistiques	Moyenne	Ecart-type	Groupes statistiques
CTRL	9,0	0,0	A	9,0	0,0	A	9,0	0,0	A	9,0	0,0	A
T 1	8,3	0,3	B	8,1	0,3	A	9,0	0,0	A	9,0	0,0	A
T 2	7,0	0,0	C	6,0	0,4	B	7,0	0,0	B	9,0	0,0	A
T 3	8,1	0,3	B	8,3	0,3	A	9,0	0,0	A	9,0	0,0	A
T 4	8,0	0,0	B	8,4	0,3	A	9,0	0,0	A	9,0	0,0	A
T 5	8,1	0,6	B	8,3	0,3	A	9,0	0,0	A	9,0	0,0	A
T 6	8,1	0,3	B	8,3	0,3	A	9,0	0,0	A	9,0	0,0	A
T 7	8,3	0,3	B	8,4	0,3	A	8,5	1,0	A	9,0	0,0	A
T 8	8,0	0,0	B	8,3	0,3	A	9,0	0,0	A	9,0	0,0	A
T 9	8,6	0,5	AB	4,5	0,6	C	6,0	0,0	C	6,5	0,6	B
T 10	3,5	0,6	D	1,8	0,5	D	2,5	0,6	E	3,8	0,5	C
T 11	2,6	0,5	E	4,4	1,7	C	5,1	0,9	D	6,3	1,0	B

7 jours après le 1^{er} traitement de post-émergence, les différents schémas qui testaient les produits de pré-émergence FRONTIER, FRESCO et STOMP AQUA ont montré de très légers signes de phytotoxicité (feuilles légèrement déformées) comparables à ceux observés avec le produit DUAL GOLD. Les produits DUAL GOLD et DEVRINOL, appliqués en pré-semis, n'ont pas induit des symptômes supplémentaires de phytotoxicité. Le T2 qui a reçu le même traitement que le T1 sans BASAGRAN a montré, sans raison valable, plus de signes de phytotoxicité.

Le produit X (T9) n'a pas montré beaucoup de signes de phytotoxicité lors de cette cotation. Par contre, le T10 et le T11 qui ont reçu respectivement TOKI et LENTAGRAN ont montré d'importants signes de phytotoxicité (Figure 4). D'importantes brûlures étaient visibles sur les feuilles.

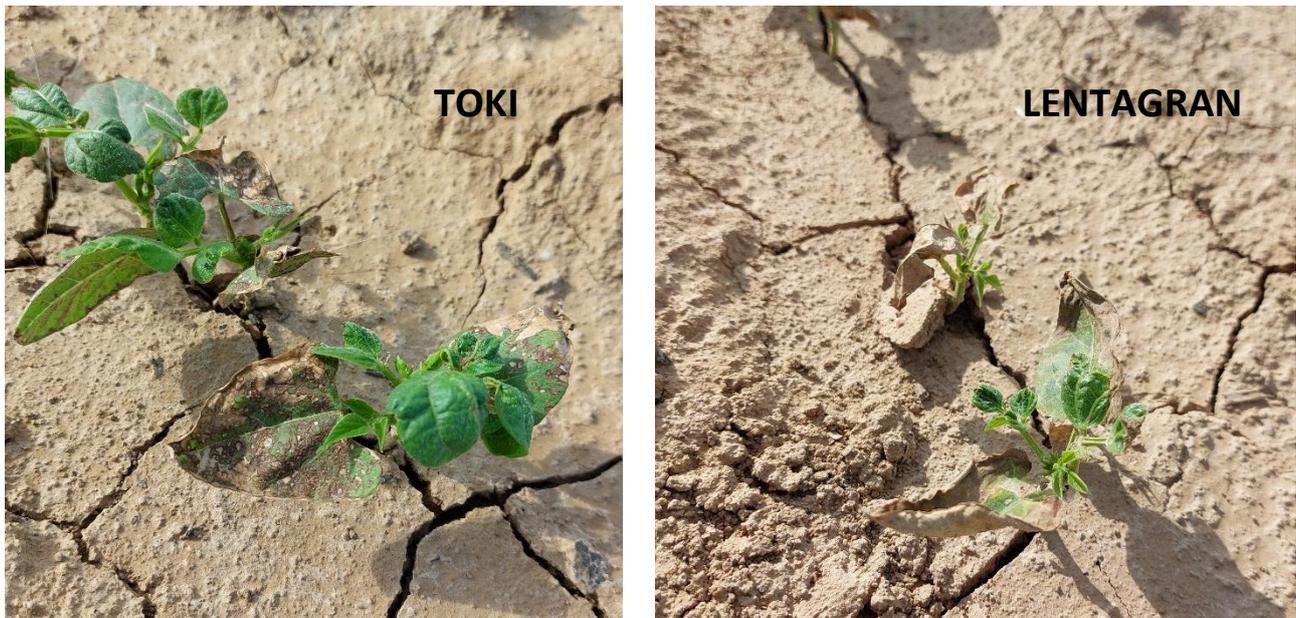


Figure 4. Symptômes de phytotoxicité dans les parcelles qui ont reçu du TOKI à gauche et du LENTAGRAN à droite (T1+7j – 11/07/2023).

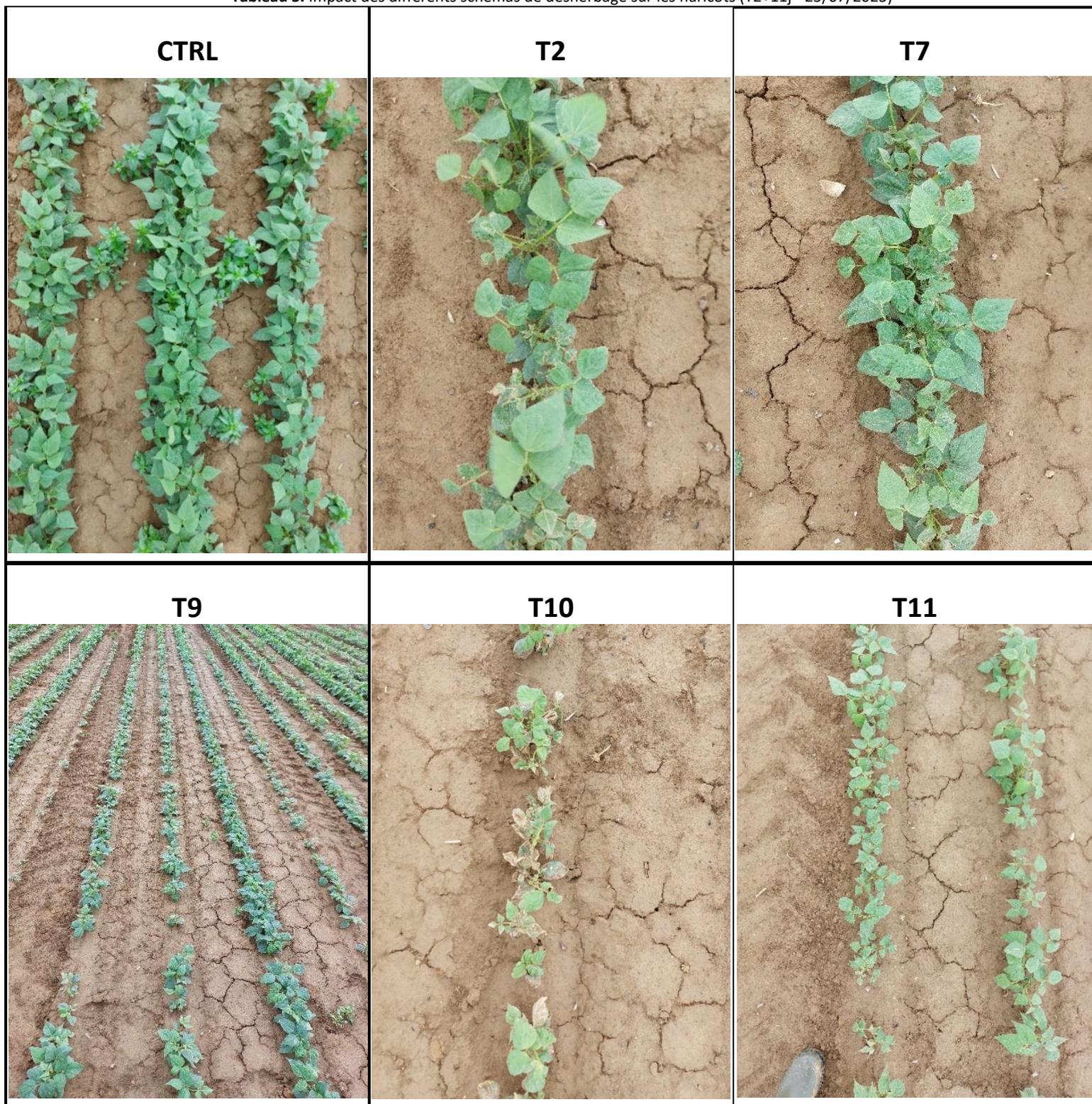
Lors de la cotation 4 jours après le deuxième traitement de post-émergence, les conclusions sont assez similaires. Excepté pour le T9 où les plantes montrent cette fois-ci des signes de phytotoxicité importants, elles semblent flétries (Figure 5).



Figure 5. Symptômes de phytotoxicité dans l'objet T9 dus au produit X (T2+4j – 18/07/2023).

Lors de la cotation T2+11j, un léger freinage est toujours visible pour l'objet T2. Les objets T9, T10 et T11 montrent quant à eux un freinage plus important (Tableau 5).

Tableau 5. Impact des différents schémas de désherbage sur les haricots (T2+11j - 25/07/2023)



Une dernière cotation a été réalisée un peu avant la récolte des haricots (T2+34j). L'impact des produits de désherbage était encore visible pour les modalités T9, T10 et T11 (Tableau 6). Dans la modalité T10 qui a reçu deux traitements à base de TOKI, le freinage était très important, les plants de haricot étaient tout petits et seuls quelques haricots étaient visibles comparé au CTRL. Dans le T9, le freinage des plants était moins important, mais presque aucun haricot n'était visible sur les plantes (Figure 6). Dans le T11, de très petits haricots ont été observés sur les plantes.

Tableau 6. Impact des différents schémas de désherbage sur les haricots (T2+34j - 17/08/2023)

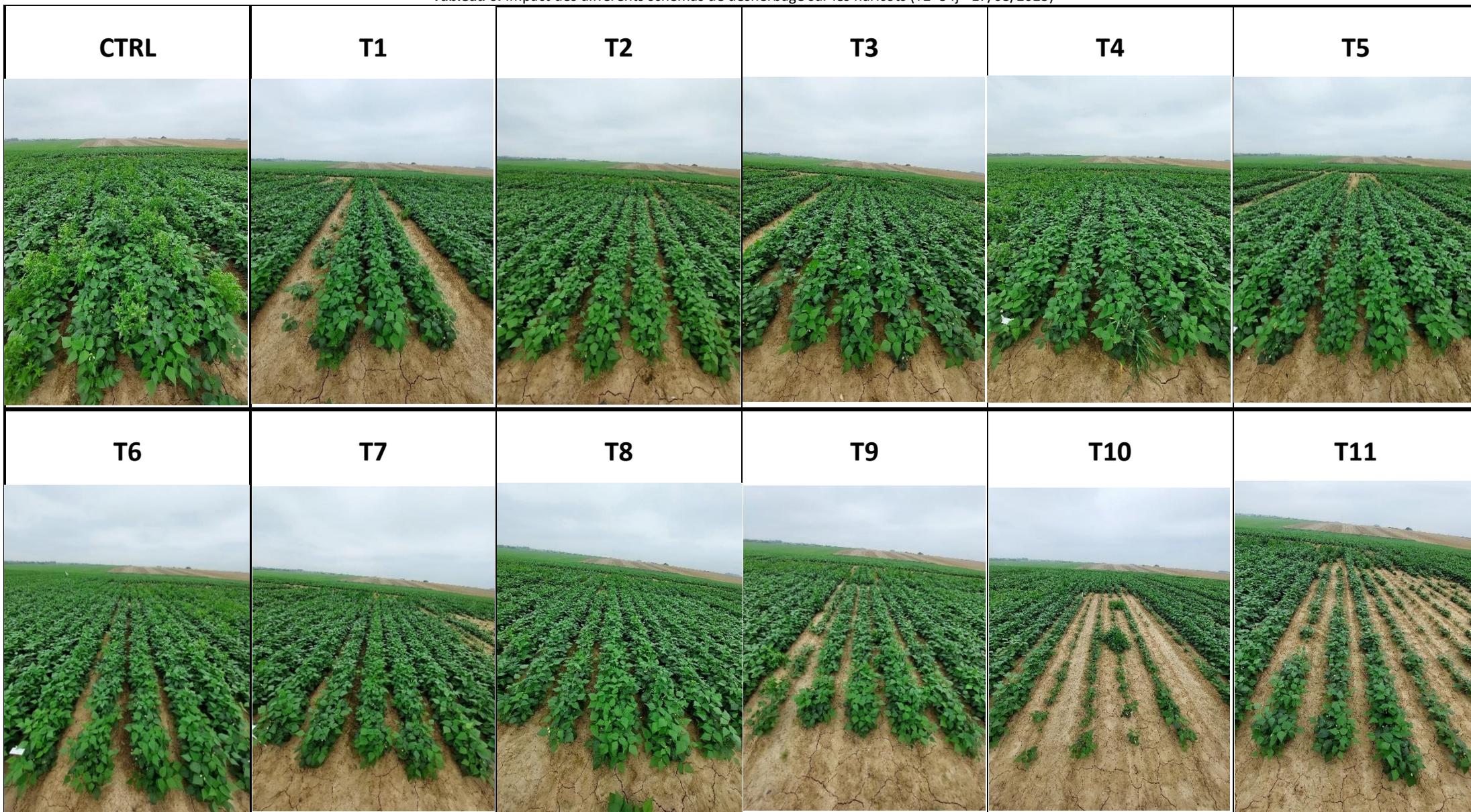




Figure 6. Comparaison de la présence d'haricot entre le CTRL à gauche et l'objet T9 (X) à droite (17/08/2023).

4.2. Efficacité

Le 1^{er} août, les mauvaises herbes ont été identifiées et comptabilisées sur chaque micro-parcelle. La flore adventice était majoritairement composée de mercuriale. Les autres espèces présentes étaient, par ordre d'importance la morelle, le chénopode, la fumeterre, le laiteron et l'euphorbe (Figure 7). Dans les micro-parcelles CTRL, il y avait en moyenne 5,1 adventices dicotylées/m². Les adventices étaient bien présentes dans les parcelles CTRL et elles étaient de manière générale, d'une taille supérieure aux haricots (Figure 8).

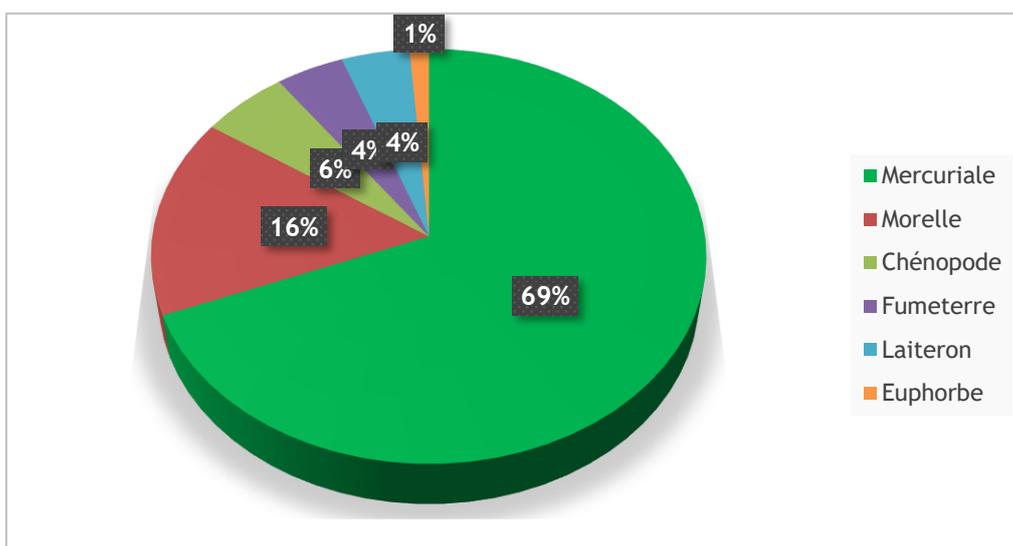


Figure 7. Composition floristique moyenne des parcelles CTRL.



Figure 8. Adventices présentes en fin d'essai dans le CTRL (17/08/2023).

Le détail de la flore adventice présente en moyenne pour chaque modalité se trouve dans le Tableau 7. Les résultats sont exprimés en densité de plantes (nombre d'adventices par m²). Dans le tableau, se trouve la densité totale de dicotylées par m² ainsi que l'efficacité de chaque schéma sur les dicotylées. L'efficacité d'un schéma est fonction de la densité d'adventices recensées dans les micro-parcelles de ce schéma et de la densité d'adventices présentes dans la parcelle CTRL du bloc correspondant.

$$\text{Efficacité (\%)} = \left[1 - \left(\frac{x}{y}\right)\right] \times 100$$

où x = nombre total d'adventices dans la parcelle/m²

y = nombre total d'adventices dans la parcelle CTRL du bloc correspondant/m²

Dans l'objet T1 qui est le schéma de désherbage classique, il restait environ 1 mercuriale/m² en fin d'essai. Ce schéma a montré une efficacité de +/- 70%. L'objet T2 qui n'a pas reçu de BASAGRAN en post-émergence montre une efficacité de seulement 44%, les mercuriales et fumeterres n'ont pas été bien contrôlées.

Les objets T3 et T4 qui ont reçu respectivement du FRONTIER et du FRESCO montrent une bonne efficacité même légèrement supérieure (non significatif) au T1 (DUAL GOLD). Le T5 teste l'association du CENTIUM + FRESCO + DUAL GOLD, son efficacité est légèrement supérieure à celle du CENTIUM+DUAL GOLD mais cette différence n'est pas significative.

Le T6 qui teste le STOMP AQUA en pré-émergence montre une efficacité correcte, similaire celle du DUAL GOLD.

Dans les objets T7 et T8 qui ont reçu en plus un traitement en pré-semis, celui-ci ne semble pas améliorer l'efficacité des schémas de désherbage.

L'objet T9 qui a reçu deux applications de X en post-émergence montre quelques lacunes dans le contrôle des mercuriales.

Les objets T10 et T11 qui ont reçu respectivement du TOKI et du LENTAGRAN+FRONTIER+OBLIX ont montré une très bonne efficacité contre les adventices.

Tableau 7. Nombre moyen de mauvaises herbes par parcelle (nombre de plantes/m²) et efficacité moyenne sur dicotylées (%).

Légende : Très bonne efficacité; Bonne efficacité; Efficacité moyenne ou irrégulière; Efficacité insuffisante.

	Morelle/m ²	Chénopode/m ²	Mercuriale/m ²	Camomille/m ²	Repousse pdt/m ²	Fumeterre/m ²	Renouée persicaire/m ²	Renouée des oiseaux/m ²	Laiteron/m ²	Renouée faux liseron/m ²	Euphorbe/m ²	Graminée/m ²	Total dicotylées/m ²	Efficacité sur dicotylées (%)		
														Moyenne	Ecart-type	Groupes statistiques
CTRL	0,8	0,3	3,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	5,1			
T 1	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	69,4	15,6	ABC
T 2	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	43,8	34,5	C
T 3	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	78,2	11,2	AB
T 4	0,1	0,0	0,6	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,8	79,1	11,1	AB
T 5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	72,8	17,3	ABC
T 6	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	1,4	70,1	18,2	ABC
T 7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	81,0	9,8	AB
T 8	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	74,2	20,8	ABC
T 9	0,1	0,0	1,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	55,4	27,9	BC
T 10	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	95,5	1,5	A
T 11	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	94,3	5,3	A

5. Synthèse

Cet essai avait pour but de tester des alternatives aux produits de désherbage BONALAN, DUAL GOLD et BASAGRAN en culture de haricot. Différents produits en pré-semis, pré-émergence et post-émergence ont été testés dans cet essai.

Le tableau 8 reprend la synthèse de la sélectivité et de l'efficacité des différents schémas de désherbage.

Dans le schéma classique CENTIUM+DUAL GOLD en pré-émergence et BASAGRAN+OBLIX+FRONTIER en post-émergence, quelques mercuriales étaient présentes en fin d'essai. Dans le même schéma de désherbage sans BASAGRAN, l'efficacité a diminué ce qui montre l'importance de la bentazone.

FRONTIER, FRESCO et STOMP AQUA appliqués en pré-émergence à la place du DUAL GOLD montrent une bonne sélectivité et efficacité.

Les produits DEVRINOL et DUAL GOLD appliqués en plus en pré-semis n'ont pas montré un grand intérêt dans l'essai.

Trois produits ont été testés en post-émergence comme alternative à la bentazone. X a montré une phytotoxicité marquée, les plants semblent flétris et un retard est visible sur la culture (les symptômes de phytotoxicité ne sont pas visibles directement après l'application du produit). De plus, l'efficacité du X n'est pas optimale.

Les produits LENTAGRAN et TOKI ont montré une bonne efficacité, mais ils manquent de sélectivité. TOKI appliqué deux fois a particulièrement induit un gros freinage des haricots.

En pré-émergence, des alternatives efficaces et sélectives comme les produits FRESCO et FRONTIER sont disponibles en remplacement du DUAL GOLD. Concernant les alternatives à la bentazone, les produits testés (TOKI, X et LENTAGRAN) dans le contexte de l'essai ne sont malheureusement pas suffisamment sélectifs pour les haricots.

Tableau 8. Tableau récapitulatif de la sélectivité et de l'efficacité des différents schémas. Légende sélectivité : sélectivité optimale, traces de phytotoxicité, phytotoxicité observée mais peu impactante, phytotoxicité marquée et freinage visible en fin d'essai, phytotoxicité très marquée et gros freinage en fin d'essai. Légende efficacité : très bonne efficacité; bonne efficacité; efficacité moyenne ; efficacité faible; efficacité nulle.

Objets	Schéma de désherbage				Sélectivité	Efficacité (%)
	Pré-semis incorporé (19/06)	Pré-émergence T0 - Semis (21/06)	Post-émergence 1 T1 - 2 feuilles simples + début 1ère trifoliée (04/07)	Post-émergence 2 T2 - T1+10 jours (14/07)		
CTRL						5,1 adventi- ces/m ²
T1		CENTIUM 0,15 L/ha DUAL 0,5 L/ha GOLD	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha			69,4
T2		CENTIUM 0,15 L/ha DUAL 0,5 L/ha GOLD	OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha	OBLIX 0,5 L/ha FRONTIER 0,3 L/ha		43,8
T3		CENTIUM 0,15 L/ha FRONTIER 0,35 L/ha	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha			78,2
T4		CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha			79,1
T5		CENTIUM 0,15 L/ha FRESCO 1,25 L/ha DUAL 0,5 L/ha GOLD	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha			72,8
T6		CENTIUM 0,18 L/ha STOMP 1L/ha AQUA	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha			70,1
T7	DUAL 1 L/ha GOLD	CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha			81,0
T8	DEVRIINOL 1,6 L/ha	CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	BASAGRAN 0,5 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha			74,2
T9		CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	X 0,02L/ha	X 0,02L/ha		55,4
T10		CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	TOKI 0,02kg/ha	TOKI 0,04 kg/ha		95,5
T11		CENTIUM 0,18 L/ha FRESCO 1,5 L/ha	LENTAGRAN 0,3 kg/ha OBLIX 0,3 L/ha FRONTIER 0,15 L/ha			94,3