

Feriel Ben Abdallah, Florine Decruyenaere, Vincent Berthet

L'article ci-dessous fait suite aux articles publiés dans les précédents Fiwap info (177 à 181) qui présentaient le projet Patat'Up, ses objectifs, sa méthodologie ainsi que les résultats détaillés des essais réalisés en 2022 et 2023.

### INTRODUCTION :

Dans le cadre du Plan de relance de la Wallonie, le gouvernement wallon a financé le projet Patat'Up pour une durée de 3 ans (2022 – 2024). L'objectif du projet est d'étudier et combiner différents leviers pour créer des itinéraires de production de pommes de terre qui utilisent moins d'intrants.

Les leviers étudiés sont : l'utilisation de variétés robustes, l'utilisation de pratiques culturales innovantes et la mise en place de systèmes culturaux résilients. Les 2 premières années du projet se sont focalisées sur

l'étude d'indicateurs spécifiques liés aux 3 leviers. Au terme de ces 2 ans d'essais, les résultats les plus intéressants ont permis de développer 2 itinéraires bas intrants qui vont être comparés, en 2024, à un itinéraire conventionnel sur le plan technique, environnemental et économique.

La mise en application de ce projet se fait au travers d'un partenariat entre le CRA-W en tant que responsable de la mise en place et suivi des essais et la FIWAP comme relais entre la recherche et la filière.

### ESSAI 2023 « TOLÉRANCE AU STRESS HYDRIQUE DE VARIÉTÉS ROBUSTES »

Cet essai avait pour objectif de tester la tolérance au stress hydrique de variétés de pommes de terre robustes. En 2022, les variétés étudiées étaient Camméo, Sevilla, Alanis et Fontane. En 2023, la variété Camméo a été remplacée par 3 autres variétés : Montis (industrielle frite), Acoustic (chair tendre) et Lady Jane (industrielle frite).

Les variétés ont été testées selon 2 régimes d'irrigation : irrigation artificielle et régime pluvial. L'irrigation a été réalisée à l'aide d'une rampe d'irrigation (Figure 1) sur base des avis fournis par le CPL-Végémar. Il y a eu 4 irrigations, chacune de 17 mm, le 16/06, 26/06, 12/07 et 27/07.



Figure 1 : rampe utilisée pour l'irrigation de l'essai

#### Aperçu climatique de la saison

Globalement, la saison 2023 a été marquée

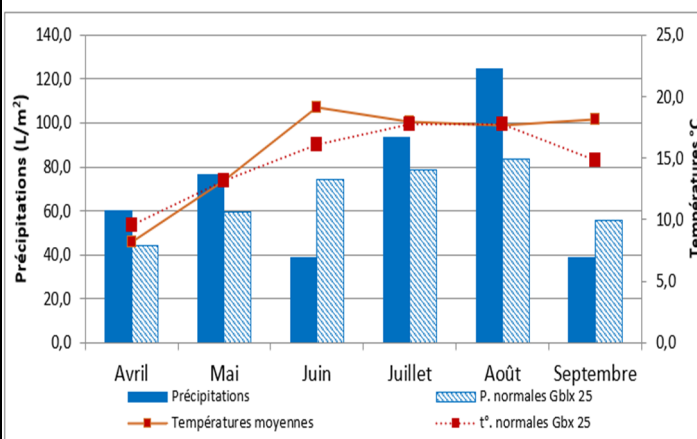


Figure 2 : Données météo de la saison 2023 issues de la station météo d'Ernage à Gembloux (Pameseb, CRA-W)

par des épisodes secs (on notera la sécheresse de la mi-mai à la mi-juin) et des périodes de pluie de la mi-juillet à la mi-août (Figure 2). Outre le mois de juin et de septembre avec des températures plus élevées, la saison 2023 a été caractérisée par des températures moyennes se rapprochant des températures normales.

## Tension en eau du sol

La tension en eau du sol a été mesurée à 3 profondeurs (30, 60 et 90 cm) par des tensiomètres connectés. Le début de la saison culturale (fin mai et début juin) a été marqué par un manque de précipitations et

malgré les quelques pluies enregistrées en juin et début juillet, la tension en eau du sol a augmenté de manière continue indiquant une zone d'assèchement jusque fin juillet. Ensuite, vers le début d'août les tensions en eau du sol ont diminué avec le retour des pluies.

## RESULTATS

Plusieurs paramètres ont été étudiés et comparés entre eux pour évaluer les variétés.

### Matière fraîche accumulée, teneur en eau de la plante (TWC) et efficacité de l'utilisation de l'eau (WUE)

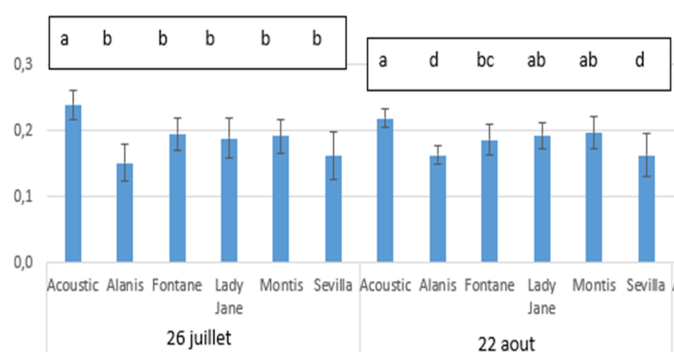
A la date du 26 juillet, correspondant à une période de stress hydrique, Acoustic montre une accumulation de matière fraîche plus importante en tubercules (38 t/ha contre une moyenne de 27 t/ha pour les autres variétés) et des valeurs plus basses des parties aériennes (24,86 t/ha contre 35,98 t/ha pour Lady Jane et 32,84 t/ha pour Montis). La variété Acoustic montre ainsi une caractéristique intéressante en ayant tendance à limiter sa biomasse foliaire pour augmenter son rendement en tubercules dans une situation de stress hydrique. Le paramètre TWC montre que Lady Jane, Acoustic et Montis possèdent une teneur en eau dans la plante significativement plus élevée par rapport à Sevilla et Alanis.

**Tableau 1 : Matière fraîche accumulée dans les différentes parties de la plante et la teneur en eau au niveau de la plante (TWC) à la date du 26 juillet pour la modalité non irriguée.**

	Matière fraîche (t/ha)			
	Tuber-cules	Racines	Partie Aérienne	TWC t/ha
Acoustic	38,76 a	1,94 c	24,86 b	55,13 a
Alanis	22,86 b	1,34 d	24,03 b	40,63 c
Fontane	29,58 b	2,60 ab	27,08 b	49,75 ab
Lady Jane	29,79 b	3,04 a	35,98 a	58,08 a
Montis	29,89 b	2,76 a	32,84 a	55,26 a
Sevilla	23,37 b	2,13 bc	27,13 b	44,44 bc

les variétés ayant des lettres identiques ont des moyennes statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test SNK.

Le paramètre d'efficacité de l'eau (WUE), montre qu'Acoustic est la variété qui présente le paramètre le plus élevé aussi bien le 26 juillet que le 22 août (Figure 3).



**Figure 3 : Paramètre d'efficacité de l'eau (t/ha/mm)**

les variétés ayant des lettres identiques ont des moyennes statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test SNK.

### Indicateurs optiques mesurés par le fluorimètre Dualex



Les indicateurs de teneur en chlorophylle (CHL), de flavonoïdes (FLV) ou encore d'indice combinant chlorophylle et flavonoïdes (NBI) peuvent être utilisés pour montrer des différences entre le régime irrigué et non irrigué (Tableau 2).

Les mesures liées à la teneur en chlorophylle des feuilles montrent que les variétés irriguées présentent des valeurs CHL plus faibles que lorsqu'elles sont soumises au régime pluvial. Ceci traduit l'augmentation de la concentration des chloroplastes en raison de la perte de turgescence.

**Tableau 2 : Réponse des indicateurs foliaires au modalités d'irrigation pour le 6 variétés testées englobant les 6 dates de mesures (mi-juin à début août).**

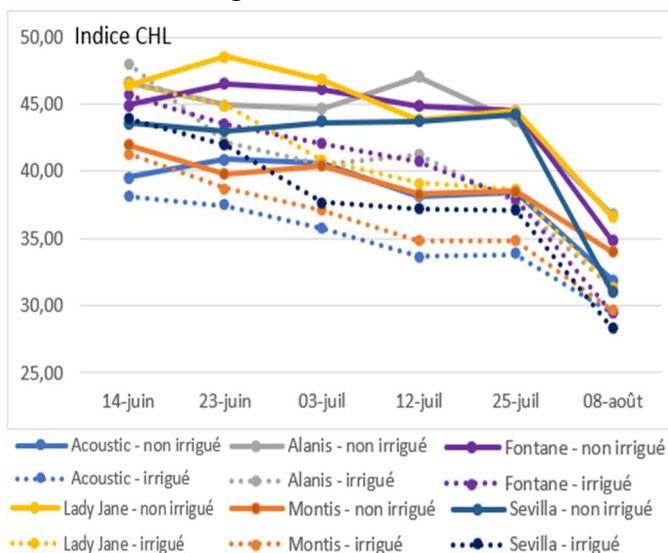
	CHL	FLV	NBI
<b>Acoustic</b>	<b>36,49</b>	<b>1,12</b>	<b>33,62</b>
Irrigué	34,72 b	1,12 a	32,27 b
Non irrigué	38,25 a	1,12 a	34,92 a

	<b>Alanis</b>	<b>42,04</b>	<b>1,00</b>	<b>43,88</b>		
Irrigué	40,14	b	1,01	a	41,60	b
Non irrigué	43,94	a	0,99	a	46,21	a
	<b>Fontane</b>	<b>41,74</b>	<b>0,99</b>	<b>44,01</b>		
Irrigué	39,86	b	0,99	a	41,94	b
Non irrigué	43,61	a	0,98	a	46,07	a
	<b>Lady Jane</b>	<b>42,34</b>	<b>0,73</b>	<b>62,59</b>		
Irrigué	40,23	b	0,74	a	59,01	b
Non irrigué	44,45	a	0,71	b	66,30	a
	<b>Montis</b>	<b>37,44</b>	<b>1,11</b>	<b>34,65</b>		
Irrigué	36,06	b	1,12	a	33,31	b
Non irrigué	38,82	a	1,10	a	36,00	a
	<b>Sevilla</b>	<b>39,59</b>	<b>1,06</b>	<b>38,64</b>		
Irrigué	37,67	b	1,05	a	37,18	b
Non irrigué	41,50	a	1,07	a	40,10	a

les modalités ayant des lettres identiques ont des moyennes statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test SNK.

Sur base de la figure 4, nous voyons que :

- Au 14 juin, les indices CHL mesurés pour chaque variété ne montrent pas de différence entre les deux modalités d'irrigation.
- Au 23 Juin, après la première date d'irrigation du 16 juin, seule la variété Fontane a montré des différences entre les 2 modalités d'irrigation.
- Ensuite, les indices CHL mesurés pour les trois dates en juillet montrent des différences significatives entre les 2 modalités d'irrigation.
- Au 8 août, avec le retour des pluies, Acoustic et Sevilla ne montrent plus de différence significative entre les deux régimes testés.



**Figure 4 : Evolution des indices CHL pour les 6 variétés en fonction des 2 modalités**

## Conductance stomatique

La conductance stomatique mesurée le 26 juillet montre des différences entre les 2 modalités hydriques uniquement pour Sevilla et Lady Jane (Tableau 3). Pour ces variétés, la conductance stomatique présente des valeurs plus élevées dans la modalité irriguée. En situation de stress hydrique, la plante va avoir tendance à fermer ses stomates ce qui va réduire sa transpiration ainsi que sa photosynthèse.

**Tableau 3 : Conductance stomatique mesurée le 26 juillet**

	<b>Conductance stomatique (mmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>)</b>	
<b>Acoustic</b>	<b>229,58</b>	
irrigué	237,75	a
non irrigué	221,40	a
<b>Alanis</b>	<b>240,60</b>	
irrigué	257,00	a
non irrigué	224,20	a
<b>Fontane</b>	<b>278,98</b>	
irrigué	259,30	a
non irrigué	298,67	a
<b>Lady Jane</b>	<b>323,94</b>	
irrigué	377,15	a
non irrigué	270,73	b
<b>Montis</b>	<b>332,59</b>	
irrigué	408,72	a
non irrigué	256,47	a
<b>Sevilla</b>	<b>292,29</b>	
irrigué	381,13	a
non irrigué	203,45	b

Les modalités ayant des lettres identiques ont des moyennes statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test SNK.

## Couverture foliaire

La couverture foliaire déterminée à partir des photos hémisphériques, montre des différences à partir du 12 juillet entre les deux régimes hydriques (Tableau 4).

**Tableau 4 : Réponse de la couverture foliaire (%) aux régimes hydriques par date de mesure**

	<b>Couverture foliaire %</b>			
	Irriguée		non irriguée	
14-06-23	46,22	a	45,33	a
23-06-23	72,26	a	67,81	a
12-07-23	94,31	a	91,63	b
25-07-23	98,96	a	97,63	b

Les modalités ayant des lettres identiques ont des moyennes statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test SNK.

En reprenant l'évolution de la couverture foliaire en fonction des 4 dates de mesures (Tableau 5), on remarque que :

- En début de mesure, la culture avait une couverture moyenne de 45 % correspondant à une végétation couvrant les buttes. Le stade fermeture des lignes a été observé aux alentours du 19 juillet en fonction des variétés.
- Pour le régime irrigué, seule la première date (avant le début de l'irrigation) montre une différence significative entre Montis et Alanis avec respectivement des couvertures foliaires de 54,86 et 37,97%.
- Pour le régime non irrigué, c'est Alanis qui montre la plus faible couverture foliaire le 14 juin, le 12 et 25 juillet.

**Tableau 5 : Evolution de la couverture foliaire (%) des 4 variétés par modalité d'irrigation en fonction des dates de mesures (de mi-juin à début août).**

	14-06-23	23-06-23	12-07-23	25-07-23	
Irrigué	Acoustic	50,3 ab	73,2 a	94,6 a	99,09 a
	Alanis	37,97 b	66,72 a	92,81 a	98,57 a
	Fontane	42,26 ab	74,51 a	94,88 a	98,89 a
	Lady Jane	45,65 ab	66,03 a	95,91 a	99,21 a
	Montis	54,86 a	83,66 a	96,64 a	99,09 a
	Sevilla	46,26 ab	66,82 a	90,02 a	98,92 a
	<b>Total général</b>	<b>45,77</b>	<b>69,93</b>	<b>92,91</b>	<b>98,30</b>
Non irrigué	Acoustic	51,52 b	75,81 a	93,83 a	97,18 ab
	Alanis	34,14 f	59,82 a	86,01 b	96,18 b
	Fontane	40,98 cd	66,4 a	88,97 ab	97,4 ab
	Lady Jane	46,93 bc	64,78 a	94,35 a	97,92 ab
	Montis	59,39 a	73,59 a	94,55 a	98,41 ab
	Sevilla	38,99 de	67,16 a	92,08 a	98,72 a
	<b>Total général</b>	<b>45,77</b>	<b>69,93</b>	<b>92,91</b>	<b>98,30</b>

#### Coefficients de corrélation de Pearson

Le tableau 6 permet de mettre en corrélation les indicateurs mesurés en cours de saison et les paramètres de référence. On peut mettre en évidence que :

- Les indices CHL sont fortement corrélés avec le WUE ou TWC. Cette corrélation est négative et traduit l'aug-

mentation de la teneur en chlorophylle suite au stress hydrique avec la diminution du TWC ou du WUE.

- La couverture foliaire est corrélée positivement avec le WUE ou TWC avec des coefficients moins élevés comparativement aux coefficients obtenus avec le CHL.
- La conductance stomatique est moyennement corrélée avec le TWC. En revanche, ce dernier paramètre ne permet pas de caractériser l'efficacité d'utilisation de l'eau.

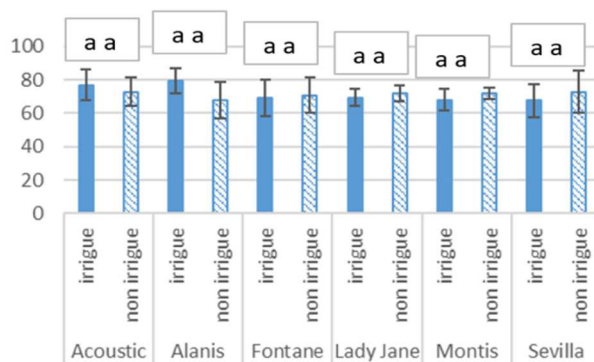
**Tableau 6 : Coefficients de corrélation de Pearson entre les indicateurs mesurés en cours de saison et les paramètres références (WUE pour l'efficacité de l'utilisation de l'eau et TWC pour la teneur en eau dans la plante)**

		CHL	FLV	NBI	Conductance stomatique	Couverture foliaire
WUE	r	-0,68	0,17	-0,29	0,17	0,54
TWC	r	-0,60	-0,10	-0,06	0,56	0,50

Si r est proche de -1, il existe une forte relation linéaire négative entre l'indicateur et le paramètre référence et si r est proche de 1, il existe une forte relation linéaire positive entre l'indice optique et le paramètre référence.

#### Rendement (t/ha) +35 mm et nombre de tubercules

Ni le rendement (Figure 5) ni le nombre de tubercules ne montrent de différence significative entre les deux régimes hydriques testés. Cette absence d'effet significatif montre que le retour des pluies à partir de fin juillet a permis à la culture de récupérer.



**Figure 5 : Rendement +35 mm par variété et modalité**  
Les variétés ayant des lettres identiques ont des moyennes statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test SNK.

## Caractéristiques de lavabilité et de cuisson

En termes de coloration à la friture, Lady Jane, Montis, Fontane et Alanis présentent

des indices excellents et ce pour les 2 régimes hydriques. Sevilla et Acoustic présentent des colorations à la friture bonnes à moyennes. Les indices de noircissement sont bons à moyens. Les indices de délitement sont quant à eux trop élevés.

**Tableau 7 : Caractéristique de lavabilité et de cuisson des variétés testées pour les 3 niveaux de fumure azotée**

Variété	Modalité	Lavabilité <sup>1</sup>	Indice de délitement <sup>2</sup>	Indice de noircissement <sup>3</sup>	Indice de fritabilité <sup>4</sup>
Acoustic	Irrigué	6	1,25	1,45	3,4
	Non irrigué	6.5	1,8	2,05	2,75
Sevilla	Irrigué	7	2,4	2,3	2,15
	Non irrigué	6	2	1,55	3,1
Alanis	Irrigué	-	-	-	2,2
	Non irrigué	-	-	-	2
Fontane	Irrigué	-	-	-	2,2
	Non irrigué	-	-	-	2,2
Montis	Irrigué	-	-	-	2
	Non irrigué	-	-	-	2
Lady Jane	Irrigué	-	-	-	2
	Non irrigué	-	-	-	2,1

<sup>1</sup> Carte de lavabilité établie par le Comité National Interprofessionnel de la Pomme de Terre (CNIPT, France) de 8 à 6.5 (8 présente la cote la plus favorable)

<sup>2</sup> Carte de référence de délitement ARVALIS (de 0 à 3), pour des chairs tendres on se situe en générale entre une moyenne de 1 à 2

<sup>3</sup> Carte de référence de noircissement ARVALIS, (de 0 à 5). 0 présente la cote la plus favorable

<sup>4</sup> Carte de référence de fritabilité NAO, plus il est bas, plus les frites sont claires (jaune clair) ; plus il est élevé plus les frites sont foncées (brunes).

## Conclusion de l'essai 2023

La saison 2023 a été marquée par un début de saison culturale sec avec un retour des pluies à partir de fin juillet et en août.

La variété **Acoustic** a montré une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau durant la période de sécheresse. La variété a notamment montré un comportement intéressant

face au stress hydrique en limitant sa biomasse foliaire au profit de son rendement en tubercules.

Aucune différence n'a été observée au niveau des rendements entre le régime pluvial et le régime irrigué indiquant que malgré le stress de début de saison, toutes les variétés ont pu bénéficier du retour des pluies à partir de fin juillet.

## ESSAI 2023 « RÉDUCTION DE L'UTILISATION DES HERBICIDES »

Le but de cet essai était de tester l'efficacité d'une pulvérisation localisée sur le sommet de la butte associée à un travail mécanique des flancs (un rebuttage en pratique). Trois modalités ont été comparées :

- **Désherbage chimique à 100%**
- **Modalité AVR** = désherbage chimique sur le sommet de la butte suivi par un désherbage mécanique avec un buttoir AVR 4 rangs
- **Modalité Grimme** = un désherbage chimique sur le sommet de la butte suivi par un désherbage mécanique avec un buttoir Grimme (GH 4) de 4 rangs.

L'essai comprenait 36 buttes sur 100 mètres de long. Le désherbage chimique pour les 3 modalités a été réalisé le 05/06/2023 au moyen d'une bouillie de Gofor (2 L/ha), Stomp (2,5 L/ha), Libeccio (0,25 L/ha) et Défi (2 L/ha). Les opérations de désherbage mécanique ont été réalisées les 26/06/2023 et 27/06/2023. Au sein de la modalité de désherbage chimique à 100 %, 8 quadrats de 0,75 m<sup>2</sup> ont été disposés et bâchés lors du traitement phytosanitaire afin d'avoir un témoin non traité.

### Densité d'adventices

Des comptages et identification d'adventices ont été réalisés sur les 8 quadrats de 0,75 m<sup>2</sup> à 3 dates :

- **Le 21/06/2023**, avant le désherbage mécanique, les flancs des buttes (3,46 adventices/m<sup>2</sup>) présentaient 3 fois plus d'adventices que le sommet (1,09 adventice/m<sup>2</sup>) de celles-ci. Les densités d'adventices au niveau des flancs mettent en évidence une plus grande présence au niveau de la modalité AVR (Tableau 8). Cela pourrait s'expliquer par le fait que cette modalité était située le plus en bordure de champs, et potentiellement plus enherbée.

**Tableau 8 : Densités des adventices sur les flancs le 21/06/23**

Modalité	Densité d'adventices par m <sup>2</sup>	
AVR	5,22	a
Grimme	3,86	a
Témoin	3,4	ab
100% Chimique	1,36	b

Les modalités ayant des lettres identiques ont des moyennes statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test SNK.

- **Le 07/07/2023**, après le désherbage mécanique, seuls les flancs des témoins non traités présentaient une densité significativement supérieure aux autres. **Le désherbage mécanique couplé au chimique n'implique donc pas un enherbement plus important de la parcelle.** Néanmoins, il est important de garder à l'esprit que le désherbage mécanique doit être réalisé dans des bonnes conditions climatiques pour une efficacité maximale.

**Tableau 9 : Densité des adventices le 07/07/23**

Modalité	Densité d'adventices par m <sup>2</sup>		
Témoin	Flanc	6,36	a
	Sommet	0,62	b
100% Chimique	Flanc	0,45	b
	Sommet	0,62	b
AVR	Flanc	0,22	b
	Sommet	0,62	b
Grimme	Flanc	1,13	b
	Sommet	0	b

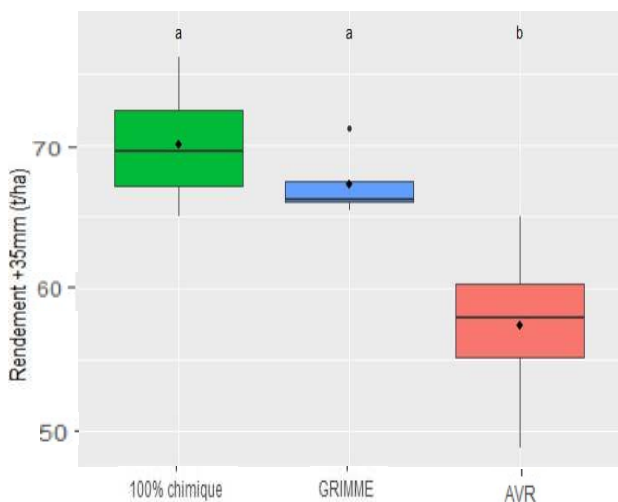
Les modalités ayant des lettres identiques ont des moyennes statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test SNK.

- **Le 03/08/2023**, un dernier comptage a mis en évidence l'absence de nouvelles levées et le maintien de la densité d'adventices du 7 juillet.

### Rendement +35 mm et matière sèche

La Figure 6 met en évidence des rendements similaires pour la modalité de désherbage chimique 100 % et la modalité Grimme. La modalité AVR montre des rendements +35 mm significativement différents des 2 autres modalités pouvant s'expli-

quer par l'enherbement plus élevé en début de la saison culturale de la zone d'essai destinée au passage de cette machine.



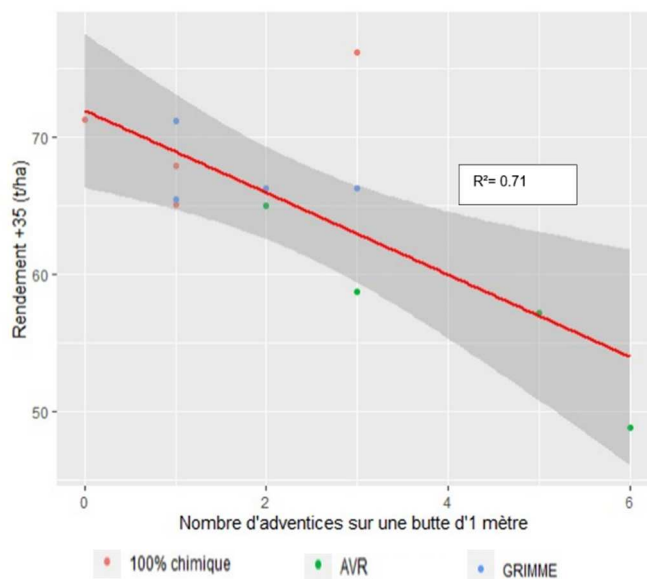
**Figure 6 : Rendement +35mm (t/ha) des 3 modalités de désherbage.** Les modalités ayant des lettres identiques ont des moyennes statistiquement équivalentes au seuil de 5% selon le test SNK

La Figure 7 met en évidence la relation (coefficient de -0.73) entre le rendement +35 mm et le nombre d'adventices sur la butte au 21 juin. Cette relation montre que plus le nombre d'adventices augmente, plus le rendement va diminuer. Cependant, la perte de rendement de la modalité AVR n'est pas liée à l'efficacité/inefficacité du travail de la désherbeuse mais est plutôt liée

### Conclusion de l'essai 2023

Dans un objectif de réduction d'intrants, l'essai montre que la combinaison d'un désherbage chimique sur le sommet de la butte avec un désherbage mécanique sur les flancs peut permettre de **réduire de 74 %**

à la plus grande densité d'adventices déjà présentes dans cette modalité à la date du 21 juin (Tableau 8).



**Figure 7 : Corrélation entre les rendements +35mm et le nombre d'adventices (mesuré dans toutes les modalités avant le désherbage mécanique à la date du 21/06/23) sur une butte d'un mètre de long.**

En termes de poids sous eau, la teneur en matière sèche est en moyenne de 22 % pour le calibre 50-70 mm. La tare pomme de terre est quant à elle assez importante et oscille de 5 à 20 %.

**l'utilisation des herbicides** tout en gardant un rendement similaire à la modalité de désherbage 100 % chimique.

## ESSAI 2023 « RÉDUCTION DE L'UTILISATION DES INSECTICIDES »

L'objectif de cet essai est de tester le balai à doryphores de la firme hollandaise Field-Workers. Le broyage mécanique consiste à éliminer les doryphores présents dans une parcelle en venant battre le feuillage des pommes de terre assez vigoureusement pour que les doryphores en tombent. Ceux-ci sont alors récupérés dans des bacs situés dans les inter-rangs et éliminés hors de la parcelle. La machine est composée de rotors munis de brosses ou de pales souples qui tournent selon un axe dirigé dans la direction de l'avancement et d'un support sur lequel les doryphores ainsi balayés viennent se heurter.



Figure 8 : Balai à doryphores de la firme Fieldworkers

### CONCLUSIONS DES ESSAIS

Cette deuxième année d'essai a permis d'identifier plusieurs résultats intéressants. La variété Acoustic a été mise en évidence pour son comportement vis-à-vis du stress hydrique en réduisant sa biomasse foliaire au profit de son rendement en tubercules. Au niveau de la gestion des herbicides et insecticides, les techniques testées ont montré qu'il est possible de réduire les quantités utilisées tout en arrivant à des résultats concurrençant la pulvérisation 100% chimique :

- **Jusqu'à 74 % de réduction de l'utilisation d'herbicides** par la combinaison du désherbage chimique sur le sommet de la

### Comptage des doryphores

La parcelle d'essai a été infestée artificiellement (environ 300 individus) et naturellement par des adultes le 6 juin. Le 4 juillet, le balai à doryphore est passé sur l'entièreté de la parcelle d'essai. Les doryphores ont été comptabilisés avant et après passage sur 20 plantes dispersées au sein de la parcelle d'essai. Le nombre d'individus a été différencié suivant leur stade.



Figure 9 : Doryphores récoltés dans les bacs situés dans les inter-rangs après passage du balai.

**La réduction moyenne a été de 60 % des individus présents par plante.** L'efficacité du balai est donc non négligeable. Il est à noter que le balai à doryphores est passé une seule fois dans une parcelle extrêmement infestée. L'efficacité aurait pu être augmentée par un second passage de la machine.

butte et du désherbage mécanique sur les flancs.

- **60 % de réduction des individus de doryphores en moyenne** par une gestion 100 % mécanique avec le balai à doryphores en un seul passage dans une parcelle fortement infestée.

N'hésitez pas à aller visiter le site web du projet Patat'UP (<https://patatup.odoo.com>) qui reprend les détails du projet, la présentation des essais, des résultats et des événements à venir.

