

*Feriel Ben Abdallah, Florine Decruyenaere, Vincent Berthet*

L'article ci-dessous fait suite à celui publié dans le Fiwap info 177 en mars dernier qui présentait le projet Patat'Up, ses objectifs, sa méthodologie pour les 3 ans d'essais ainsi que les résultats détaillés de l'essai sur l'efficacité azotée.

### INTRODUCTION :

Dans le cadre du projet Patat'Up, plusieurs essais ont été mis en place en 2022. Un premier article, publié dans le dernier Fiwap-info 177 d'avril dernier, s'est focalisé sur les résultats de l'essai relatifs à l'efficacité azotée des variétés testées. Dans la continuité de cet article, vous trouverez ci-dessous les résultats détaillés de deux autres essais :

- Tolérance au stress hydrique
- Réduction des herbicides.

Les résultats des autres essais seront publiés dans les prochains Fiwap-info. Vous pouvez néanmoins déjà retrouver un résumé de ceux-ci dans le sillon belge du 9 mars 2023. Il est important de préciser qu'il s'agit de la première année d'essais. Par conséquent ces premiers résultats devront être confirmés par la suite du projet.

### 1. RÉSULTATS DE L'ESSAI « TOLÉRANCE AU STRESS HYDRIQUE » :

Cet essai a pour objectif de tester la tolérance au stress hydrique de variétés de pommes de terre. Cette première année a permis d'évaluer les variétés suivantes :

- Camméo (chair tendre, frais, mi-hâtive)
- Sevilla (chair tendre, frites, chips, tardive)
- Alanis (industrielle frites, mi-tardive)
- Fontane (industrielle frites, mi-tardive).

Les variétés Camméo, Sevilla et Alanis sont des variétés issues de la liste des variétés robustes. La variété Fontane est la variété témoin. Les variétés ont été testées sous deux régimes d'irrigation : irrigation artificielle à l'aide d'un système d'aspersion rotatif (9 irrigations entre le 16/06 et le 12/08 à raison de 5 à 25 mm) et régime en pluvial sans irrigation artificielle (Figure 1). L'irrigation a été conduite sur base des avis fournis par le CPL-Végémar.

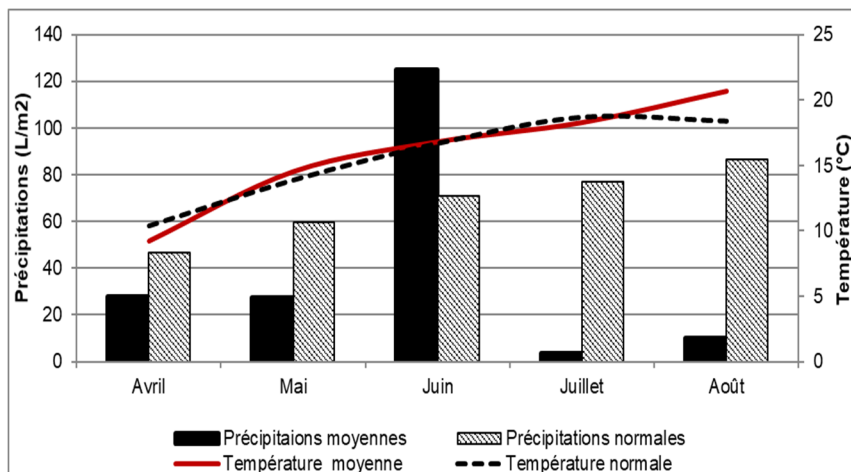
Différents indicateurs prédéfinis sont étudiés au niveau de l'essai pour investiguer la tolérance au stress hydrique des 4 variétés. Ceux-ci sont détaillés dans la suite de cet article.



**Figure 6** : Photo vue du haut du dispositif expérimental

#### Aperçu climatique de la saison

Globalement, la saison 2022 a été marquée par la sécheresse. A l'exception du mois de juin, un déficit pluviométrique constant a été observé par rapport à une année normale. Celui-ci étant le plus marqué durant les mois de juillet et août. Le mois de juin a été plus pluvieux que la normale avec 124 l/m<sup>2</sup>, cependant cette quantité d'eau est tombée sur des intervalles de temps courts



**Figure 2 :** Données météo de la saison 2022 issues de la station météo d'Ernage à Gembloux (Pameseb, CRA-W) compilées aux données de pluviométrie issues du Monitor R2-DX (Challenge agriculture) placé sur la parcelle d'essai

ce qui n'a certainement pas permis sa valorisation optimale. Des températures plus élevées que la normale, notamment pour juillet et août, sont observées durant cette saison (Figure 2).

Cette sécheresse pour la saison 2022 indique un contraste marqué entre les deux régimes étudiés (irrigué et pluvial).

### 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 (Challenge agriculture, France). Les mesures effectuées confirment le stress hydrique observé avec un début de saison culturale déjà marqué par une tension en eau du sol à la limite de l'assèchement.

À partir du 20 juin, la tension en eau du sol se trouvait à des valeurs nécessitant l'apport d'eau d'irrigation de façon à maintenir la réserve utile en eau à un niveau normal. Cette situation s'est accentuée pour les parcelles non irriguées au fil de la saison culturale.

### Indice de couverture foliaire

La couverture foliaire est un indicateur particulièrement sensible au stress hydrique. De plus, la surface foliaire verte joue un rôle majeur dans la construction du rendement. Le tableau 1 reprend la mesure de couverture foliaire obtenue à partir des photos-hémisphériques et un traitement d'images permettant de déterminer le % de végéta-

tion par rapport à la surface du sol. En prenant en compte la moyenne de la couverture foliaire mesurée pour l'ensemble des dates de mesure par variété et par régime hydrique, les variétés Camméo et Fontane présentent des différences significatives entre les régimes irrigué (respectivement 88,58% et 90,97% de recouvrement) et pluvial (respectivement 82,73% et 82,93% de recouvrement) (Tableau 1). Cette tendance indique une diminution significative de la

couverture foliaire de la variété Fontane en situation de stress hydrique (modalité pluviale) comparativement à la modalité irriguée. Alanis et Sevilla ne montrent pas de différences significatives entre les modalités testées (tableau 1).

**Tableau 1 :** Couverture foliaire (%) des 4 variétés par modalité d'irrigation pour l'ensemble des dates (de mi-juin à début août). Les modalités ayant des lettres identiques ont des moyennes statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test SNK

Variété	Modalité	% couverture foliaire	
		Valeur (%)	Lettre
Alanis	Irrigué	89,21	a
	Pluvial	87,79	a
Camméo	Irrigué	88,58	a
	Pluvial	82,73	b
Fontane	Irrigué	90,97	a
	Pluvial	82,93	b
Sevilla	Irrigué	91,54	a
	Pluvial	89,33	a

### Teneur en métabolites foliaires (Mesure optique)

Les mesures liées à la teneur en chlorophylle (CHL) des feuilles (Tableau 2) montrent que les variétés qui sont irriguées présentent des valeurs CHL plus faibles significativement que celles soumises au régime pluvial (à l'exception de la variété Alanis). Cette augmentation de la teneur en chlorophylle des variétés



soumises au régime pluvial est liée à l'augmentation de la concentration des chloroplastes en raison de la perte de turgescence.

L'indice FLV relié à la teneur en flavonoïdes au niveau des feuilles montre une différence significative uniquement pour la variété Camméo avec une augmentation de la teneur de ces métabolites foliaires en passant du régime pluvial vers le régime irrigué.

L'indice NBI qui combine la teneur en chlorophylle avec la teneur en flavonoïdes montre une tendance conforme avec l'indice CHL.

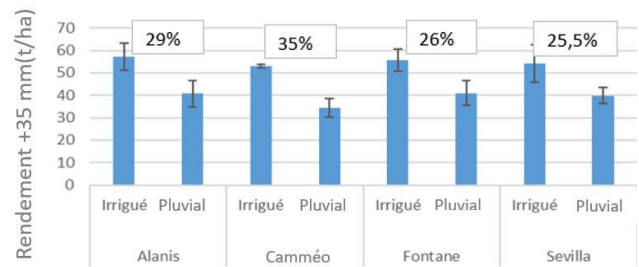
**Tableau 2 : Indices fournis par le Dualex (Force-A, Paris Orsay) mesurée sur la saison culturale par variété et par modalité hydrique. Les modalités ayant des lettres identiques ont des moyennes statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test SNK**

Variété	Modalité	CHL	FLV	NBI
Alanis	Irrigué	29,43 a	1,30 a	23,29 a
	Pluvial	32,11 a	1,29 a	25,47 a
Camméo	Irrigué	25,55 b	1,38 a	19,06 b
	Pluvial	30,69 a	1,32 b	23,83 a
Fontane	Irrigué	27,28 b	1,28 a	22,23 b
	Pluvial	29,53 a	1,26 a	24,40 a
Sevilla	Irrigué	26,27 b	1,31 a	21,00 b
	Pluvial	31,30 a	1,28 a	25,26 a

Les indicateurs mesurés, soit la couverture foliaire ou encore la teneur en métabolites foliaires et particulièrement la mesure de la teneur en chlorophylle, montrent qu'il est possible de discriminer des situations de stress hydriques en cours de saison. De plus ces indicateurs ont montré de bonnes corrélations avec les rendements observés indiquant qu'il est possible de prédire le rendement à partir des indicateurs mesurés en cours de saison.

### Rendement des tubercules

L'apport hydrique permet une augmentation significative du rendement de l'ordre de 15 à 20 t/ha pour chaque variété (Figure 3). Les 4 variétés testées semblent ainsi sensibles au stress hydrique mais avec des degrés différents. Les variétés Sevilla et Fontane qui présentent le plus faible ratio entre le « rendement irrigué » et « rendement non-ir-



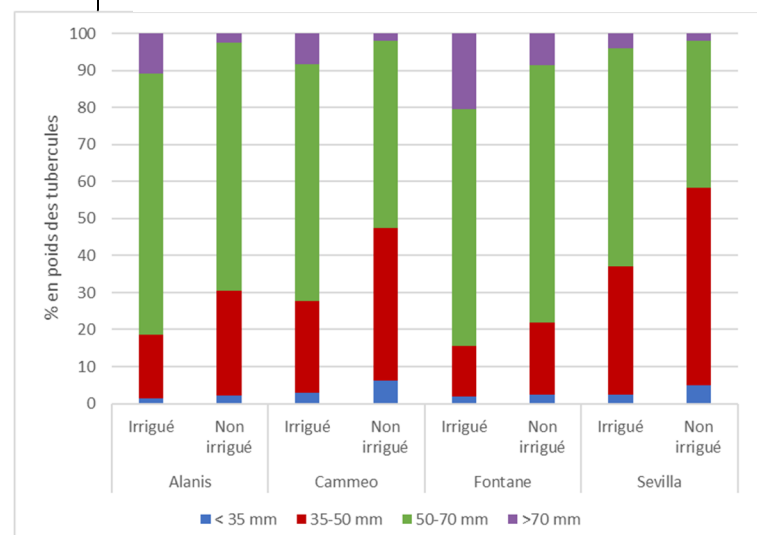
**Figure 3 : Rendements (calibre supérieur à 35 mm) des 4 variétés testées en fonction du régime hydrique.**

rigué », indiquent que les pertes de rendement en l'absence d'irrigation sont moins importantes comparativement aux deux autres variétés testées (Figure 3). Alanis présente un ratio proche de celui de Fontane et Alanis. A l'inverse Camméo, présente le ratio le plus important parmi les 4 variétés testées, cette sensibilité au stress hydrique est liée sans doute à son cycle de maturité « hâtive » (Figure 3).

### Répartition des poids

La Figure 4 montre que le stress hydrique augmente la proportion des tubercules de classes inférieures à 50 mm. Cette tendance est marquée pour les variétés Camméo et Sevilla avec des pourcentages respectifs de 41 et 54 % du poids des tubercules dans le calibre 35-50 mm pour le régime pluvial. Comme la variété Camméo est précoce et a montré une sensibilité de réponse au stress hydrique (perte importante du rendement observée entre régime hydrique et pluvial), le grossissement des tubercules a sans doute aussi été affecté. Il est

**Figure 4 : Répartition du poids des tubercules en classe de calibres en fonction des modalités d'irrigation et des 4 variétés testées**



à noter que la gamme de calibre souhaité pour des variétés à chair tendre, comme Camméo et Sevilla, se situe entre 35 et 70 mm.

Pour le calibre supérieur à 50 mm (calibre recherché pour une variété industrielle), la variété Fontane montre des proportions importantes en poids des tubercules aussi bien pour le régime irrigué (85%) et le régime pluvial (79%) (figure 4).

Cette proximité entre les 2 régimes hydriques, pourrait être expliquée par le mécanisme d'adaptation mis en place par la variété Fontane suite à une situation de stress hydrique en réduisant sa biomasse foliaire (tableau1) pour réaliser le grossissement des tubercules.

L'analyse du pourcentage de tare de pommes de terre (pommes de terre vertes, déformées, coupées, creuses et pourries) met en évidence une plus grande proportion de tare dans les parcelles irriguées. Cela pourrait être induit par le lessivage des buttes ; exposant les tubercules à la lumière solaire.

### Analyse qualitative de la récolte

Afin de vérifier l'impact de l'irrigation sur l'aspect qualitatif de la récolte, le Tableau 3 reprend les différents tests réalisés en fonction du groupe d'utilisation de la variété (chair tendre, frite, chips).

Concernant la teneur en matière sèche (MS) des tubercules, à l'exception du cas de la variété Alanis, la MS ne montre pas de différences significatives pour les 2 régimes hydriques mais la tendance présente une valeur plus faible de MS pour les parcelles irriguées. Les niveaux de MS observés pour les variétés Alanis et Fontane oscillent dans la gamme souhaitée de MS pour des variétés industrielles et de maturité mi-tardive

**Tableau 3 : Caractéristiques de lavabilité et de cuisson des variétés testées pour les 2 modalités d'irrigation**

Variété	Modalité	MS%	Lavabilité <sup>1</sup>	Indice de délitement <sup>2</sup>	Indice de noircissement <sup>3</sup>	Indice de fritabilité <sup>4</sup>	Indice de chipsabilité <sup>4</sup>
Fontane	Irrigué	22,3	-	-	-	1	-
	Non irrigué	23,4	-	-	-	1	-
Alanis	Irrigué	20,5	-	-	-	1	-
	Non irrigué	22,0	-	-	-	1,1	-
Camméo	Irrigué	18,9	7,5	1,45	1,1	2,1	-
	Non irrigué	21,7	7	1,25	1,25	1,8	-
Sevilla	Irrigué	20,8	7	1,7	1,15	2	2
	Non irrigué	21,7	6,5	1,35	1,4	2	2

c'est-à-dire entre 22 et 26% (soit de 407 à 488 g/5 kg de PSE).

Les variétés à chair tendre présentent également des ordres de grandeur de MS dans la gamme souhaitée avec une moyenne de 21,7% (401 g/5 kg de PSE) pour la variété Camméo (variété mi-hâtive) et une moyenne de 23 % (427 g/5 kg de PSE) pour Sevilla (variété tardive). La variété Fontane présente les valeurs de MS les plus élevées. La lavabilité consiste en un examen d'un échantillon de tubercules lavés et secs. En dessous de 7 (échelle allant de 6 à 8.5), la présentation est considérée comme étant non satisfaisante (CNIPT, France). Sur base de ce critère, on remarque que l'irrigation améliore la présentation des tubercules (tableau 3). Ceci est particulièrement important pour les variétés destinées au marché du frais telles que Camméo et Sevilla. Ces dernières présentent des indices de délitement pour les modalités irriguées plus importants que les modalités non irriguées. En termes de coloration à la friture, les variétés présentent des résultats relativement similaires pour les 2 régimes hydriques.

### Effet du stress hydrique sur les indicateurs

Les différents indicateurs étudiés durant cette première année d'essai sur la tolérance au stress hydrique de 4 variétés ont permis de mettre en évidence des comportements différents pour chaque variété testée en fonction du régime hydrique appliqué.

On a pu remarquer une bonne réponse de la variété Sevilla, la moins impactée par le stress hydrique en termes de couverture foliaire et de perte de rendement, et de la variété Fontane dont le mécanisme mis en place de réduction de la couverture foliaire lui a permis de fournir des rendements similaires à la variété Sevilla pour le même régime hydrique. Alanis n'a pas montré de différence de couverture foliaire et de teneur en

chlorophylle entre les 2 régimes hydriques et une perte de rendement relativement similaire à celle de Sevilla et de Fontane. A l'inverse, la variété Camméo a répondu moins favorablement aux indicateurs sélectionnés dans cet essai.

## 2. RÉSULTATS DE L'ESSAI « RÉDUCTION DES HERBICIDES » :

Le but de cet essai est 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 sont comparées :

- A.** Pulvérisation localisée sur deux passages de planteuse afin de tester la précision GPS de la planteuse dans le cadre d'une pulvérisation localisée. Il est à noter que l'outil de désherbage permet de travailler sur 2 rangs.
- B.** Modalité où le passage du pulvérisateur coïncide avec le passage de la planteuse.
- C.** Modalité chimique conventionnelle.

Les modalités A et B ont été subdivisées en deux sous modalités (gauche et droite) car les réglages ont dû être adaptés en cours d'essai. En effet, pour la modalité A gauche (A\_G) et, dans une moindre mesure pour la modalité B gauche (B\_G), la machine de désherbage travaillait trop bas ce qui a provoqué une remontée de terre importante sur le haut de la butte et un recouvrement partiel de la végétation déjà en place. Il a donc été décidé de modifier les réglages sur la partie de droite.

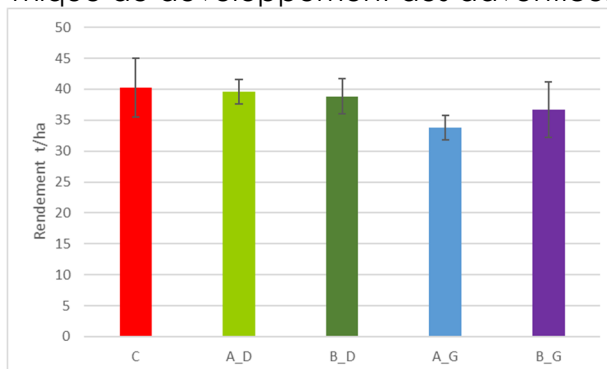
### Comptage des adventices

Un premier comptage du nombre d'adventices au m<sup>2</sup>, réalisé le 14 juin 2022, 2 jours avant le passage de l'outil mécanique, a montré qu'il n'y avait aucune différence significative entre les modalités. Un deuxième comptage a eu lieu le 11 juillet 2022. Il a permis de mesurer une quantité d'adventices significativement plus élevée pour la modalité A\_G par rapport à la modalité chimique. Cela pouvant s'expliquer par un travail de la terre trop bas pour la modalité A\_G ayant

### Protocole 2023

L'essai sera reconduit pour l'année 2023 en remplaçant la variété Camméo par 3 autres variétés ayant un comportement intéressant vis-à-vis du stress hydrique : Acoustic (robuste, chair tendre, frais, mi-hâtive), Lady Jane (robuste, industrielle frite, maturité moyenne), Montis (industrielle frite, mi-hâtive, non reprise dans la liste des robustes mais reprise dans les essais MilVar du CRA-W).

pu mener à de nouvelles germinations. Un troisième comptage réalisé le 04 août 2022 n'a pas montré de différence significative entre les 5 modalités. L'explication de ce changement par rapport à la date du 11 juillet 2022 pourrait être la sécheresse importante qui a limité et/ou modifié la dynamique de développement des adventices.



**Figure 7 :** Rendement net (tous calibres confondus) pour les différentes modalités. Les modalités ayant des lettres identiques ont des moyennes marginales estimées statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test EMMEANS.

Au terme des opérations de désherbage, le désherbage mécanique combiné à une pulvérisation localisée sur le sommet de la butte a montré une pression en adventices similaire au désherbage chimique total.

### Rendement

Le désherbage chimique et la modalité A\_D présentent des rendements élevés significativement différents de la modalité A\_G. L'essai montre qu'un mauvais réglage peut avoir un impact significatif sur le rendement par comparaison de la modalité A\_D avec son homologue gauche A\_G. Pour la modalité B\_G, les changements de réglages avaient déjà partiellement été effectués ce qui atténue l'impact sur le ren-

dement. Avec un réglage approprié, le désherbage mécanique n'a pas eu d'impact significatif sur le rendement.

Concernant la teneur en matière sèche, il n'y a pas de différences entre les modalités avec des valeurs comprises dans la gamme

souhaitée pour une variété industrielle et de maturité mi-tardive (entre 24 et 26 %).

### Protocole 2023

L'essai est reconduit à l'identique en portant une attention particulière au réglage de la machine.



### CONCLUSION

Cette première année d'essais permet de mettre en évidence des perspectives intéressantes en termes de réduction d'intrants qui devront être confirmées dans la suite du projet. Rappelons qu'il s'agit ici de la première année d'essais. De plus, les conclusions sont à mettre en relation avec les conditions météorologiques de 2022. En effet, la saison particulièrement sèche et chaude a pu favoriser l'étude du stress hydrique mais

limiter le développement des adventices. Les résultats des autres essais liés au projet réalisés en 2022 seront publiés dans les prochains Fiwap-info.

Pour plus d'informations sur le projet, n'hésitez pas à contacter Mme Feriel Ben Abdallah, coordinatrice du projet pour le CRA-W ([f.benabdallah@cra.wallonie.be](mailto:f.benabdallah@cra.wallonie.be)) et/ou M. Vincent Berthet, chargé du projet pour la FIWAP ([vb@fiwap.be](mailto:vb@fiwap.be))