

Patate douce 2020

Consolidation de l'itinéraire technique de production de la patate douce AB Action 2 : Evaluation de technique de production – densité de plantation

Rédacteur(s) : Maxime DAVY, Thibault NORDEY

Partenaires : Terre d'essais / Ctifl / SEHBS

I. But de l'essai

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'intérêt technico-économique de différentes densités de plantation en culture de patate douce.

II. Facteurs et modalités étudiés

Tableau 1: Définition des modalités de l'essai variétal

Modalité	Densité (nb/m ²)	Schéma de plantation
D1	2.66	2 rangs par planche de 1.5m, 50 cm entre plants en quiconque
D2	3.33	2 rangs par planche de 1.5m, 40 cm entre plants en quiconque
D3	4.44	2 rangs par planche de 1.5m, 30 cm entre plants en quiconque
D4	2.22	1 rang par planche de 1.5m, 30 cm entre plants

III. Matériel et Méthodes

1) Dispositif expérimental

Type de dispositif : Bloc de Fischer à 3 répétitions

Taille unité expérimentale : 1 planche de 10 m (soit 40 plants / PE pour 15m²)

Localisation : Station terre d'essais

Variété : Plants de la variétés Beauregard produit par la société Thomas plant

Fertilisation : aucune (précédent riche)

Irrigation : Aspersion 20 mm hebdomadaires en complément des précipitations les 6 premières semaines

Paillage : Paillage biodégradable BIONOV B de chez HORTALIS

Schéma de la plantation : selon la modalité

Couverture thermique : P19 tout au long du cycle de culture

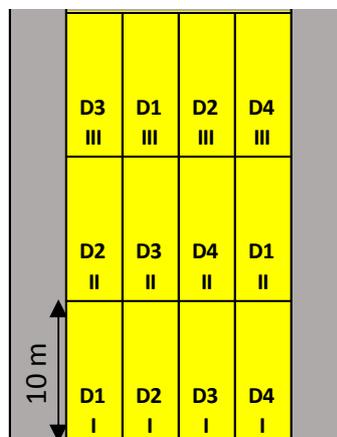


Figure 1 : Plan du dispositif expérimental

2) Observations et mesures réalisées

Tableau 2 : Liste des mesures et observations réalisées

Variable mesurée	Période de mesure	Fréquence de la mesure	Echelle de la mesure	Méthode de la mesure
Vigueur et état sanitaire	De la plantation à la récolte	Tous les mois	modalité	Photos + observations
Rendement	A la récolte (14 jours après broyage)	1 fois	6 mètres linéaire de planche soit 24 plants / PE	Récolter et calibrer selon le tableau ci-dessous
Conditions climatiques	De la plantation à la récolte	Hebdomadaire	Parcelle	Station météo
Interventions technique	A chaque intervention			

Tableau 3 : Caractéristiques d l'agrégage réalisé

Calibre	Commercialisabilité	Dénomination circuit long
80-150 g	Non commercialisable	
150-300 g	Circuit court et circuit long	M
300-600g	Circuit court et circuit long	L
600-800	Circuit court et circuit long	XL
>800	Uniquement circuit court	
Déclassé cause sanitaire	Non commercialisable	
Déclassé cause difforme ou trop petite	Non commercialisable	

L'analyse statistique est réalisée avec le logiciel R. Si la distribution des données suit une loi normale et que les variances sont homogènes sont respectées alors une ANOVA est réalisée. Sinon, un test non paramétrique de rang de Kruskal Wallis est réalisé. L'analyse des coefficients de variation (écart type / moyenne) permet d'analyser l'hétérogénéité.

Les données utilisées pour réaliser l'analyse de l'intérêt technico-économique proviennent de l'essai de 2019. Les charges de production hors cout des plants ont été estimées à 11 829 €/ha. Pour estimer la valeur générée en fonction de la plantation et du prix de vente les charges hors plant ont été arrondies à 1.2 €/m².

Tableau 4 : Données économiques issues de l'essai 2019 utilisées pour calculer les valeurs générées par les différentes densité testées en 2019

Poste	Objet / Tâche	Coût unitaire (€)	Cat	Nb unité / ha	Unités	Coût (€/ha)
Intrants	Plants (Thomas)	0,6	HT	25 000	plants	15000
	Paillage	0,1	HT	6 500	mètres	650
	P19	0,0975	HT	10 000	m ²	975
	Amendement / engrais	100	HT	1	dose	100
Main d'œuvre	Interventions en culture	14	Chargé	166	heures	2324
	Récolte et conditionnement manuel	14	Chargé	380	heures	5320
Mécanisation	Amortissement matériel	700	NA	1	NA	700
Charge de structure**		220	NA	8	mois	1760
					Total	26829

* Rendement de 25 t/ha comm

**220 €/mois d'occupation du sol en AB

IV. Résultats

1) Chronologie des interventions et observations en cours de culture

Tableau 5 : Chronologie des interventions

Date	N° semaine	Intervention
24/01/2020	4	Semis engrais vert pois féverole
04/05/2020	19	Rotavator + Canadien
06/05/2020	19	Canadien
06/05/2020	19	Charrue
07/05/2020	19	Vibroculteur + herse rotative + cultirateur
07/05/2020	19	Pose paillage biodégradable
18/05/2020	21	Plantation
19/05/2020	21	Pose P19
19/05/2020	21	Irrigation au canon (10mm)
22/05/2020	21	Irrigation au canon (10mm)
29/05/2020	22	Irrigation au canon (20 mm)
02/06/2020	23	Retrait P19
02/06/2020	23	Binage des allées patate douce
04/06/2020	23	irrigation au canon 20 mm
05/06/2020	23	Pose P19
23/06/2020	26	Retrait P19
23/06/2020	26	Binage des allées patate douce
02/07/2020	27	Binage des allées patate douce
10/07/2020	28	Pose P19
02/09/2020	36	Retrait définitif du P19
28/09/2020	40	Broyage
12/10/2020	42	Récolte

Sur la parcelle culturale un engrais vert à base de légumineuse a été cultivé puis détruit 12 jours avant la plantation. Le 18/05, les patates douces des 4 modalités ont été plantées (Figure 3). Quatre irrigations soit 60 mm ont été apportés les 3 premières semaines de culture. Le P19 a été maintenu les 5 premières semaines avec un retrait pendant 3 jours pour permettre un binage des allées (Figure 2). Il a ensuite été retiré pendant 17 jours fin juin afin de réaliser deux binages successifs et pour limiter les excès de température en semaine 26. Il a ensuite été redéposé et maintenu jusqu' à début septembre. Le broyage a été effectué avec un broyeur à artichaut fin septembre soit 133 jours après plantation. La récolte a été effectuée 14 jours après (Figure 4). Pendant toute la durée de l'essai, aucune attaque de ravageur majeure pouvant avoir influencé la productivité n'a été observée.



Figure 2: Photographies présentent le 25/05 à gauche et le 03/06 au centre et le 23/06 à droite (variété Beauregard)



Figure 3 : Photographies des différentes modalités prises le jours de la plantation



Figure 4 : A) photographie de la culture prise le 24/08, B) photographie prise au moment du broyage de la culture le 28/09,

2) Conditions météorologiques et pédologique

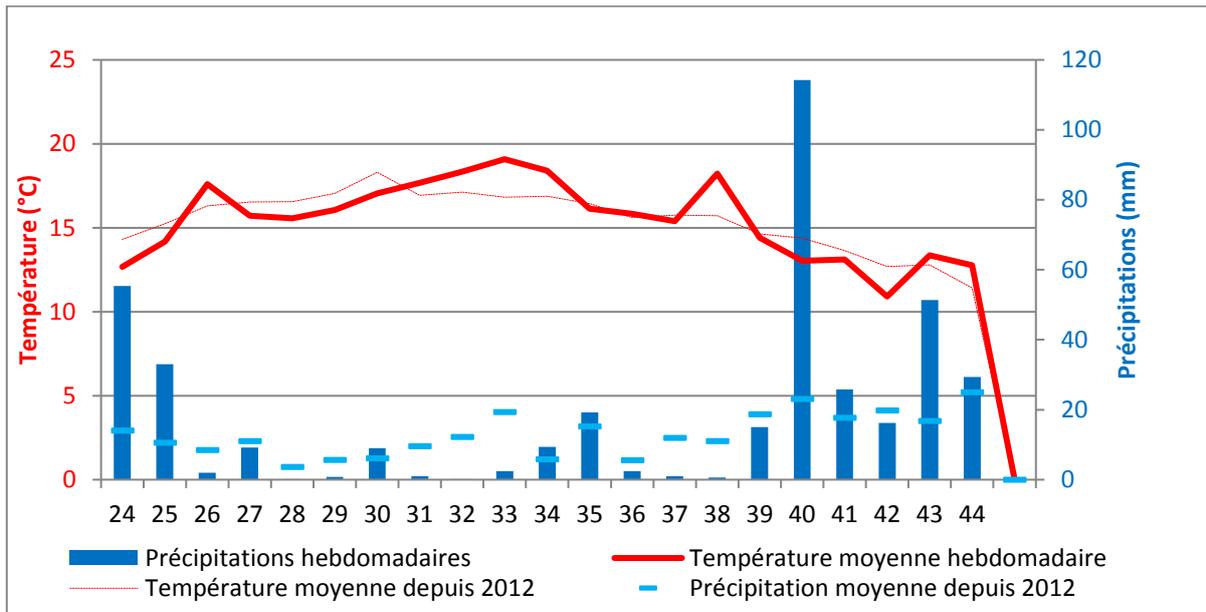


Figure 5 : conditions météorologique lors de la réalisation de l'essai

* Argile	< 0,002 mm	130	*pH eau	6,9
* Limon fin	0,002 à 0,02 mm	153	Carbone organique	17,2 g/kg
* Limon grossier	0,02 à 0,05 mm	473	Matière organique	29,8 g/kg
* Sable fin	0,05 à 0,2 mm	174	(C.Org. x 1,73)	1,74 g/kg
* Sable grossier	0,2 à 2 mm	30	Azote total	9,9
Total minéral :		960	Test du calcaire :	Négatif
Matière organique		30		
* Humidité résiduelle		7		
Total :		997		
* Carbonates totaux [CaCO ₃]		<0,1		
Texture du sol :	Limon			
Indice de battance :	1,4 (Faible)			
Réserve Utile Maximale :	158 mm d'eau par m de sol			

Figure 6 : Caractéristiques principales du sol de la parcelle expérimentale

L'expérimentation a été réalisée sur un sol limono sableux profond sans cailloux. Il présente un pH, un taux de matière organique et un rapport C/N de la matière organique optimal pour son bon fonctionnement (Figure 6). Le précédent est un chou-fleur suivi d'un engrais vert à base de légumineuse. Les besoins de la culture de patate douce étant peu élevés, le précédent étant considéré comme riche (c'est-à-dire que ses résidus de culture sont importants) et la vie du sol étant en très bon état, aucun apport de fertilisant n'a été fait. De la semaine 21 à 23, soit les 3 premières semaines de culture, les précipitations ont été très faibles et les températures relativement plus élevées que la normale (Figure 5). Les irrigations réalisées (60mm sur la période) et la mise en place d'un P19 ont permis à la culture de réaliser une excellente reprise. Jusqu'en S27 des précipitations régulières ont contribué à la bonne installation de la culture. De la semaine 27 à la semaine 39 les précipitations ont été faibles. La culture ne semble pas avoir souffert d'un déficit hydrique pendant cette période malgré l'absence d'irrigation. Ceci s'explique par une réserve utile du sol très bonne de l'ordre 158 mm / m de sol (Figure 6) (l'épaisseur du sol étant de plus de 2m sur la parcelle). Le dernier mois de culture a été très pluvieux avec près de 175 mm sur la période. Ces précipitations ont retardé le broyage et la récolte d'une dizaine de jours par rapport au prévisionnel. Les conditions de récolte ont été très laborieuses à cause de la boue. Un passage d'engin (lame souleuse ou arracheuse à patate) n'était pas envisageable. Le reste de l'essai a pu être récolté dans de bonnes conditions à la machine qu'à partir de la semaine 44.

3) Performances agronomiques

Tableau 6 : Performances agronomiques atteintes selon la modalité

Densité (plants / m ²)	Rdt brut (kg/m ²)	Rdt brut (kg/plant)		Déchets (kg/m ²)*	dont trop gros*	Rdt comm 150-800 (Kg/m ²)*	Rdt comm (Kg / plant)	%M**	%L**	%XL**
2,66	4,43	1,66	A	1,59 (36%)	0,81 (18%)	2,84 (64%)	1,07	29%	49%	22%
3,33	3,88	1,17	BC	1,14 (29%)	0,13 (3%)	2,74 (71%)	0,82	29%	46%	25%
4,44	4,64	1,04	C	1,43 (31%)	0,48 (10%)	3,21 (69%)	0,72	28%	48%	23%
2,22	3,32	1,50	AB	1,38 (42%)	0,6 (18%)	1,94 (58%)	0,87	28%	52%	20%

* Pourcentage du rendement brut

** pourcentage du rendement commercialisable

La récolte a été réalisée 147 jours après plantation. Pour chaque parcelle élémentaire, les patates douces de 6 mètres linéaires de planche, soit 9m² ou 24 plants, ont été récoltées. Les patates douces récoltées ont ensuite été calibrées comme présenté dans le Tableau 3. A la récolte, les rendements bruts varient entre 3.3 et 4.6 kg/m². Ces différences, bien qu'importante ne semble pas être expliquée par les variations de densités de plantation. Sur le rendement brut exprimé par plant, la densité de 2.66 plants / m² a une productivité significativement supérieure aux densités de 3.33 et 4.44 plants / m². Cette information montre que la densité intermédiaire de 2.66 plants / m² est celle qui optimise le plus les plants du point de vue la productivité brute par plante. Sur la productivité commerciale, bien que l'on retrouve la même hiérarchie entre les densités, ce phénomène n'est pas vérifié statistiquement. Pour les deux plus faibles densités de plantation, la proportion de patates douces classés non commercialisables car trop grosses sont bien supérieures avec 18% contre 3 et 10% pour les modalités à 3.33 et 4.44 plants par m² ce qui paraît logique, moins les patates douces sont denses plus elles sont grosses. Les densités de plantation n'ont cependant pas eu d'impact sur les proportions par calibres commercialisables (M, L et XL).

Tableau 7 : Coefficient de variation par variable

Variable	Moyenne	CV intra modalité	CV inter modalité
Rendement Brut	4,07	11% (n=3)	13% (n=4)
Rendement Comm	2,68	16% (n=3)	17% (n=4)

La variabilité intra modalité exprimée par le coefficient de variation (écart-type / moyenne) est de 11% contre 13% entre les modalités pour le rendement brut et 16 contre 17% pour le rendement commercialisable. Le potentiel effet de la densité sur la productivité par unité de surface est donc faible au regard de l'hétérogénéité intrinsèque d'une modalité mesurée dans le cadre de ce dispositif. La taille de l'échantillonnage étant élevé (9m²) soit 20 ou 40 plantes selon la modalité, il paraît peu probable que cette variabilité puisse s'expliquer par un biais d'échantillonnage. Trois hypothèses pourraient expliquer l'origine de cette hétérogénéité intrinsèque présentée ici de la plus probable voir la moins vraisemblable :

- L'hétérogénéité de la qualité des plants. Selon l'âge du tronçon de liane utilisé pour faire la bouture, la qualité de la reprise et du développement du plant pourrait varier.
- La parcelle expérimentale était hétérogène. Il se peut que certaines zones aient subi des tassements lors des cultures précédentes. De même il est possible que l'irrigation n'ait pas été homogène sur cette zone.
- Les conditions de plantation. Lors de la plantation, si le plant est très enterré ou à l'inverse peu enfoui, il pourrait se développer différemment, l'homogénéité de la plantation n'a pas spécifiquement été contrôlée lors de la plantation.

4) Intérêt technico-économique

Le précédent essai en culture de patate douce montrait que le coût d'1ha de patate douce était de 27 000€ tout compris (Tableau 4). Les plants représentent 55% de ces charges. Faire varier la densité de plantation a donc un impact fort sur les coûts de production et donc sur la rentabilité (valeur générée) de la culture.

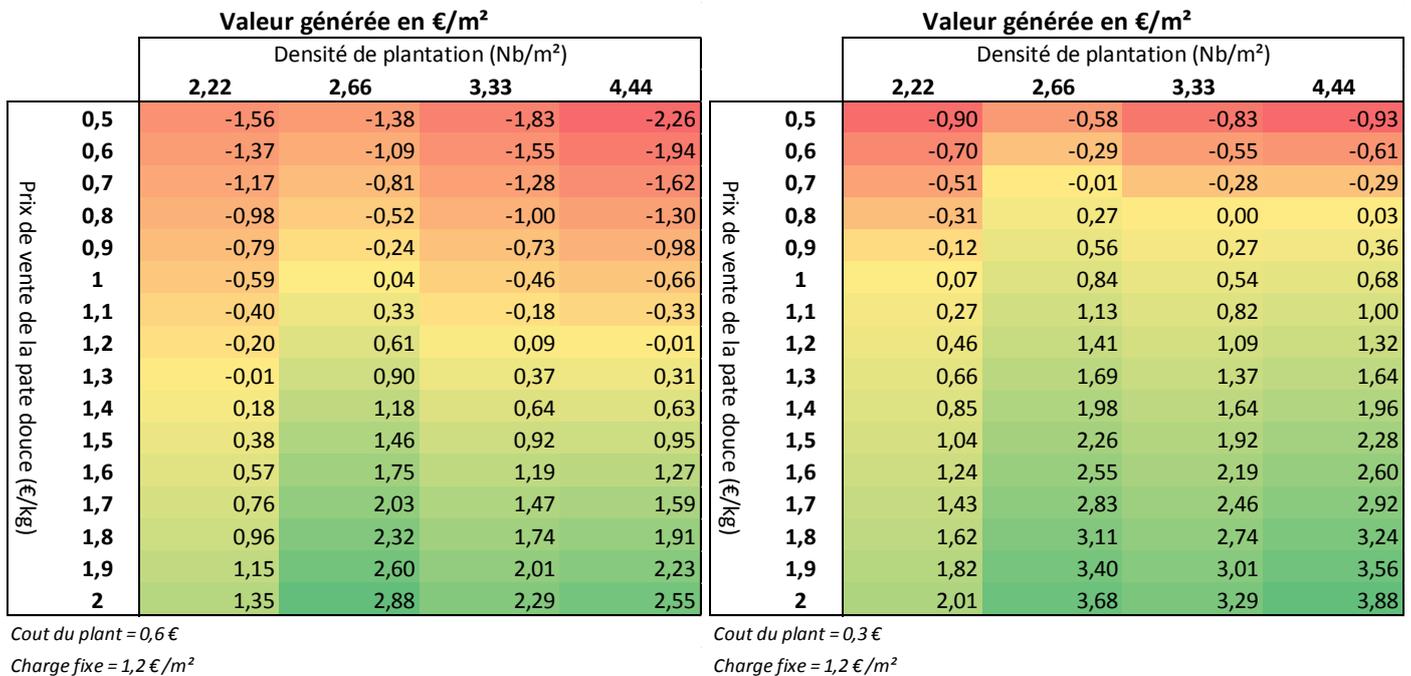


Figure 7 : valeur générée par une culture de patate douce en €/m² en fonction de la densité de plantation et du prix de vente de la patate douce après agréage pour un coût fixe du plant de l'ordre de 0.6 € à gauche et 0.3€ à droite et sur la base des productivités mesurées dans l'essai

Dans le cas où le plant est à 0.6€/kg, le prix de revient le plus bas est pour la densité de plantation à 2.66 plants /m² avec 0.98€ /kg contre 1.17 , 1.20 et 1.31 €/kg respectivement pour les densités 3.33, 4.44 et 2.22. En cas de prix de vente élevé de la patate douce, la stratégie à 2.6 plants / m² est également la plus intéressante.

Si le coût du plant est divisé par 2 et est donc de 0.3€, dans l'hypothèse par exemple ou celui-ci est produit à la ferme, alors les prix de revient chutent. Pour les 3 densités les plus élevées ils sont relativement similaires et entre 0.7 et 0.8€/kg et plus élevée pour la densité à 2.22 de l'ordre de 1€/kg. Pour un prix de vente supérieur à 1.5 € kg, la densité maximale de 4.44 plants /m² devient alors la plus rentable.

V. Conclusions

L'essai a été planté en S21 et récolté en S42. Aucun élément majeur n'est venu perturber le bon déroulé de l'essai. Toutes modalités confondues les rendements bruts et commerciaux moyens sont respectivement de 4.1 et 2.7 kg/m² et sont satisfaisant. Quatre densités ont été testées, 2.22, 2.66, 3.33 et 4.44 plants par m². L'hétérogénéité des rendements mesurés entre les répétitions d'une même modalité limite l'interprétation des performances mesurée. Techniquement, la densité maximale testée de 4.44 plants par m², soit 75cm entre rang et 30 cm entre plants est celle qui semble maximiser le rendement par unité de surface. La densité qui maximise la productivité par plant est de 2.66 plants par m² soit 50cm entre rangs et 30 cm entre plants. La productivité la plus faible a été atteinte par la modalité dont les patates douces ont été plantées avec 1.5m entre les rangs et 30 cm entre les plants.

D'un point de vue économique, sur la base des productivités mesurées et des données technico-économiques antérieures (coût de production hors plant = 1.2€/m² et cout du plant à 0.6€ /kg), la densité la plus intéressante et la moins risquées est 2.66 plants par m². Si le coût du plant diminue de moitié et que le prix de vente est supérieur ou égale à 1.5 €/kg alors la densité la plus intéressante (Tableau 8).

Tableau 8 ; densité de plantation optimales en fonction du cout du plant et du prix de vente de la patate douce

		Coût du plant	
		0.3 €	0.6€
Prix de vente	≤ 1.5 €/kg	2.66 plants /m ²	2.66 plants /m ²
	≥ 1.5 €/kg	4.44 plants /m ²	2.66 plants /m ²