



Patate douce 2019

Maîtrise de l'itinéraire technique de culture de la patate douce AB

Rédacteur(s) : Maxime DAVY

I. But de l'essai

L'objectif général est de construire un itinéraire technique de culture de la patate douce AB économiquement viable et techniquement faisable dans le contexte des producteurs maraîchers de Bretagne nord. En 2019, trois paramètres de l'itinéraire technique sont évalués : le choix variétal, la conduite thermique et l'irrigation.

Les objectifs de cette action sont donc d'évaluer :

- différentes variétés référencées chez différents producteurs de plants.
- différentes technique d'irrigation (goutte à goutte et aspersion) et de protection thermique (Tunnel nantais, P17)

Deux dispositifs expérimentaux ont été mis en œuvre pour étudier ces paramètres.

Par ailleurs, sur la base des données techniques de cette action, une analyse de la faisabilité technico-économique de la production de patate douce sera réalisée afin d'identifier les voies d'amélioration et d'apprécier les risques économiques liés à cette production.

II. Facteurs et modalités étudiés

Tableau 1 : Définition des modalités

Dispositifs	Facteurs	Modalités
1	Variété	4 : Beaugard (Thomas plant), Georgia Jet (Thomas plants), Evangeline (Voltz), Orléans (Voltz)
2	Irrigation	3 : Goutte à goutte + P19, Goutte à goutte + Tunnel nantais, Aspersion + P19
	Protection thermique	

Deux dispositifs expérimentaux ont été mis en place. Le premier pour évaluer l'effet du facteur « variété » (4 niveaux) et le second les facteurs « protection thermique » (2 niveaux) et « irrigation » (2 niveaux). Pour ce dernier seulement 3 modalités ont été mis en place. Pour des raisons techniques il a été décidé de ne pas évaluer l'intérêt d'associer un tunnel nantais à une aspersion. Certaines modalités sont communes aux deux dispositifs. L'objectif visé par l'irrigation est de compléter les précipitations afin d'atteindre 10mm d'apport hebdomadaire de la plantation jusqu'à la tubérisation (début septembre).

III. Matériel et Méthodes

1) Dispositif expérimental

Le dispositif n°1 est un dispositif en bloc à 3 répétitions. La taille d'une parcelle élémentaire est de 3 planches de 10 mètres linéaires. Les contraintes techniques liées à l'irrigation et la protection thermique ne permettant de faire un dispositif en bloc, le choix du dispositif s'est porté vers un dispositif grandes parcelles avec 4 répétitions de mesures. La taille minimale des parcelles élémentaires est de 7 planches de 15 mètres linéaires.

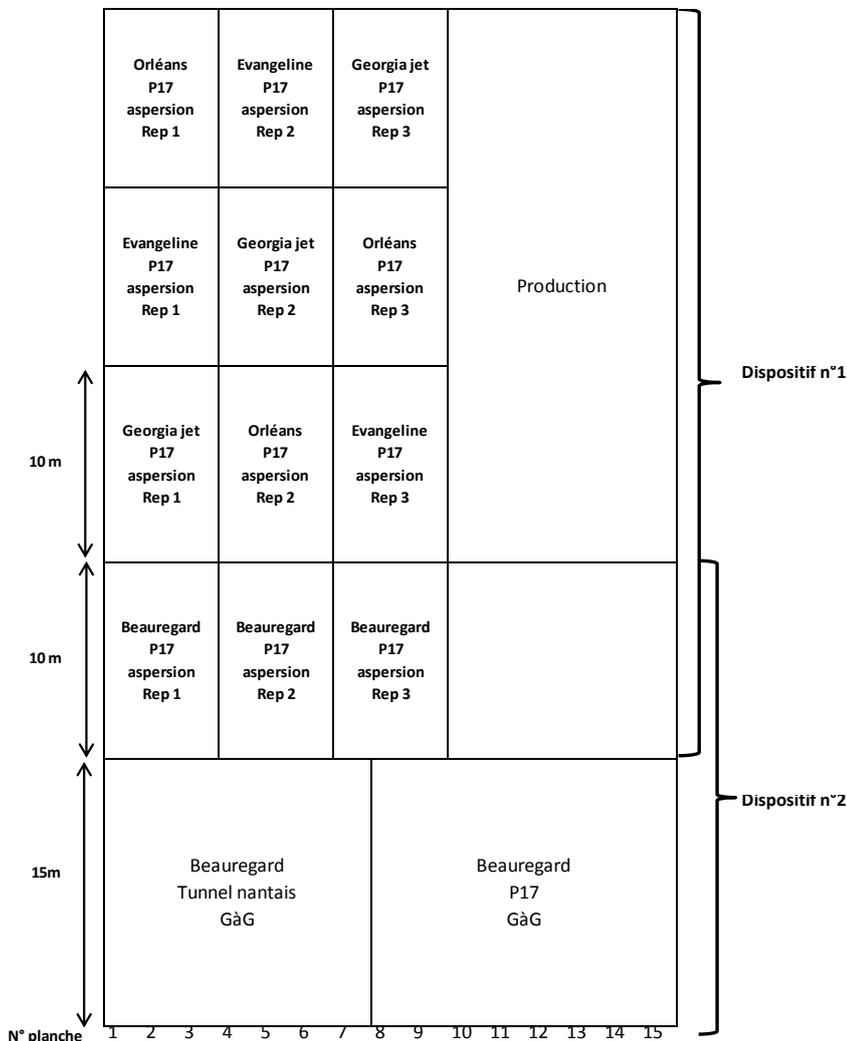


Figure 1 : Plan des dispositifs

2) Observations et mesures

Tableau 2 : Liste et méthode de mesure des variables

Variables mesurées	Méthode de la mesure	Echelle de la mesure	Fréquence de la mesure
Relevé des interventions culturales	Tracer les interventions	Parcelle expérimentale ou parcelle élémentaire	A chaque intervention
Développement de la culture	Photographies	Parcelle élémentaire	Tous les mois
Rendement	Répartition de la récolte selon les classes suivantes (poids/nb) : 150-300 g, 300-450 g, 600-800g, >800 g, déchets (préciser la cause)	2 fois 1 mètre linéaire de planche (soit 8 plants) par parcelle élémentaire	Après l'effeuillage

3) Traitement (statistique) des résultats

L'effet des facteurs étudiés sur le rendement sont vérifiés par une ANOVA et un test SNK (logiciel R). Pour améliorer la puissance des tests, les statistiques sont réalisées sur chaque mesure (2 mesures par PE) et non par PE. Les tests sont donc réalisés sur 6 répétitions.

IV. Résultats détaillés

1) Conditions de réalisation de l'essai

➤ Chronologie des interventions

Tableau 3 : Chronologie des interventions

Date	N° de semaine	Définition intervention
01/04/2019	14	Broyage couverts
09/04/2019	15	Rotavator
11/04/2019	15	Diable
12/04/2019	15	Diable
16/04/2019	16	Diable
24/04/2019	17	Rotavator
06/05/2019	19	Labour
06/05/2019	19	Rotavator
07/05/2019	19	Herse rotative
07/05/2019	19	Déroutage plastique
17/05/2019	20	Binage des allées
21/05/2019	21	Installation GàG
22/05/2019	21	Plantation Beauregard et Georgia jet
23/05/2019	21	pose p19
24/05/2019	21	Irrigation (10 mm au gàg et aspersion)
24/05/2019	21	pose tunnel nantais
31/05/2019	22	plantation Orléans
31/05/2019	22	Irrigation (10 mm au gàg et aspersion)
03/06/2019	23	binage des allées
04/06/2019	23	Plantation Evangeline
06/06/2019	23	Irrigation (10 mm au gàg et aspersion)
07/06/2019	23	Arrachage tunnel nantais et P19 par tempête
10/06/2019	24	Ré installation des tunnels nantais
24/06/2019	26	Désherbage manuel sur la planche + Binage des allées
02/07/2019	27	Irrigation (10 mm au gàg et aspersion)
09/07/2019	28	Irrigation (10 mm au gàg et aspersion)
15/07/2019	29	Irrigation (10 mm au gàg et aspersion)
24/07/2019	30	Irrigation (10 mm au gàg et aspersion)
07/08/2019	32	Irrigation (10 mm au gàg et aspersion)
08/08/2019	32	Désherbage manuel + binage des allées
12/08/2019	33	Mise en place P19 et Tunnel nantais
20/09/2019	38	Récolte pour notation
20/09/2019	38	Effeillage
21/11/2019	47	Récolte reste de l'essai

Le film plastique a été déposé 3 semaines avant la plantation afin de réchauffer le sol et limiter l'évaporation. En raison de problème d'approvisionnement, toutes les variétés n'ont pas été plantées en même temps. Beauregard et Georgia Jet ont été plantées en premières (S21) suivies la semaine suivante de Orléans (S22) puis Evangeline en S23. Les premiers plants plantés ont bénéficié de bien meilleures conditions de reprise (cf contexte climatique). Le P19 et les tunnels nantais ont été installés dès la plantation en S21 et retirés en S23 à cause de la tempête Miguel du 07/06. Les tunnels Nantais ont été réinstallés la semaine suivante. Les bâches et les arceaux ayant subi des dégâts lors de la tempête, la qualité de la protection thermique a été compromise pour ces modalités jusqu'à la fin de l'essai.

Concernant les modalités avec le P19, le voile n'a pas été remis sur la culture dans les semaines suivants la tempête car le risque d'abîmer les plants en déposant un voile détrempe sur la culture était trop grand. La nécessité ensuite de désherber mécaniquement les passes pieds et manuellement les trous de plantation a également retardé la remise en place de la protection thermique. Le p19 a finalement été remis en S33. La culture a donc passé 10 semaines sans protection thermique.

Concernant l'irrigation, 8 arrosages ont été réalisés. L'objectif était de compléter les apports naturels afin d'atteindre environ 10 mm hebdomadaire jusqu'au début de la tubérisation. Cet objectif a été partiellement atteint. En effet, les semaines 25, 26 et 34, 35 présente un déficit par rapport aux objectifs. En raison de fortes précipitations les semaines précédentes il n'a pas été jugé nécessaire de compléter les apports ces semaines-là.

Le déclenchement de la récolte pour l'essai a eu lieu 120 jours après la plantation. Ce choix a été fait en fonction du stade d'avancement de la culture et du risque lié aux précipitations. A cette même date, l'intégralité de l'essai a été effeuillée avec un broyeur à marteau. Les conditions climatiques très pluvieuses qui ont suivi ont empêcher toute intervention de récolte mécanique. Il a fallu attendre la semaine 47 pour pouvoir arracher les tubercules en passant une lame souleveuse puis une arracheuse à pomme de terre. Les conditions de récolte ont été fraîches et humides. Les patates douces ont été ramassées pelliculées de boue puis mise en séchage en PALLOX bois dans le hall d'une multi chapelle.

Tableau 4: bilan des apports en eau par irrigation et par les précipitations

N° semaine	Pluviométrie	Irrigation	Apport total
21	0,6	10	10,6
22	2,8	10	12,8
23	34,1	10	44,1
24	20,9		20,9
25	4,6		4,6
26	3,6		3,6
27	0,2	10	10,2
28	0,8	10	10,8
29	1,8	10	11,8
30	4,2	10	14,2
31	7,2		7,2
32	11,4	10	21,4
33	41,2		41,2
34	0,8		0,8
35	3,2		3,2
36	2		2
37	8,4		8,4
38	5,6		5,6



Figure 2 : Photographie du dispositif en S22. A gauche le Tunnel nantais avec goutte à goutte, au premier plan à droite le P19 et le goutte à goutte et au second plan le P19 avec l'aspersion

➤ Contexte climatique

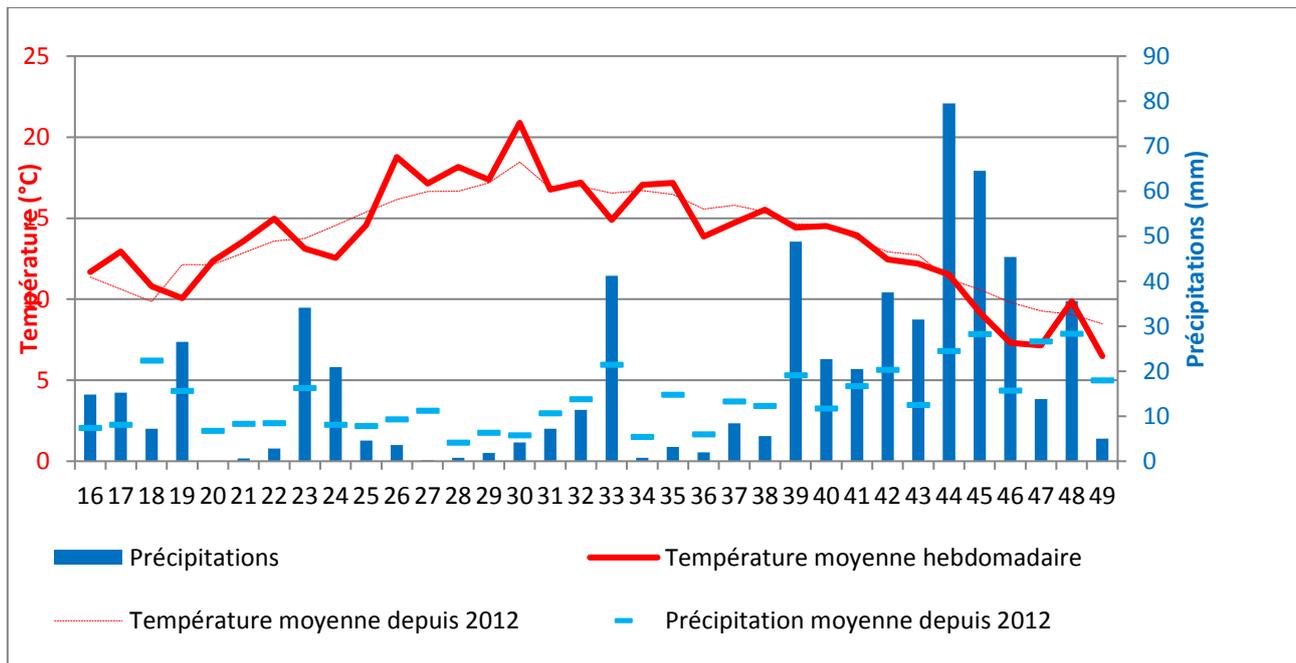


Figure 3 : Conditions climatiques tout au long de l'expérimentation

Le cycle de production de la patate douce peut être divisé en 3 phases :

- la reprise, qui s'étale sur une cinquantaine de jours à partir de la plantation.
- Le développement végétatif de 50 jours à 90-100 jours après plantation
- La tubérisation de 90-100 jours jusqu'à la récolte

Les conditions climatiques lors de la phase de reprise ont été contrastées. Les 3 semaines de plantation (21 à 23) sont marquées par des températures plus chaudes que la moyenne. Le 7 juin, en fin de semaine 23, une tempête a arraché le P19 et les tunnels nantais. Les trois semaines suivantes (24 à 26) ont été fraîche et peu

favorable à une bonne reprise d'autant plus que les plants étaient sans protection thermique. Les plants de la variété Evangeline plantés en S23 ont souffert très fortement de ce manque de chaleur.

Pendant la phase de développement végétatif, entre la semaine 21 et la semaine 38, il a plu 153 mm. Deux gros épisodes pluvieux ont eu lieu, le premier en début de culture (S23, 24) et le second en milieu de culture S32-33. Les conditions de températures et d'humidité ont été normales et propices &au développement de la culture.

La phase de tubérisation a eu lieu en période sèche. La récolte de l'essai a eu lieu juste avant les pluies automnales. Entre l'effeuillage en S38 et la récolte du reste de l'essai en S47, il a plu 410 mm.

2) Rendement

➤ Effet de la variété

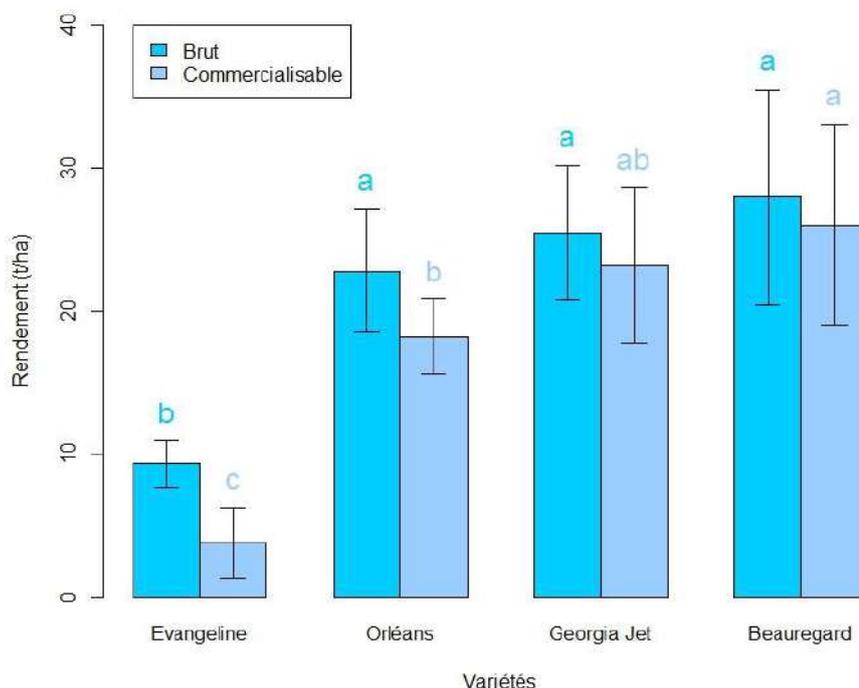


Figure 4: Productivité brute et commercialisable des différentes variétés évaluées (n=6) anova + test SNK

Au 20/09, les rendements bruts varient entre 9.3 et 28t/ha. Les variétés Orléans, Beauregard et Georgia jet sont équivalentes. Des disparités plus importantes de rendement commercialisables sont observées entre les variétés. Les variétés Beauregard et Georgia Jet commercialisée par la société Thomas plant, ont atteint les meilleures performances avec respectivement 26 et 23 t/ha. La variété Orléans commercialisée par la société Voltz a été moins performante que Beauregard mais est équivalent à Georgia Jet avec un rendement de 18 t/ha. Enfin la variété Evangeline également distribuée par Voltz a été décevante avec seulement 4 t/ha. La moindre productivité de cette dernière s'explique par un potentiel (rendement brut) plus faible et un taux de déchet fort de quasiment 60%.



Figure 5: Photographie de la récolte sur 1 mètre linéaire de planche (1.5m²) de la variété Beauregard (à gauche) et Georgia jet (à droite)



Figure 6 : : Photographie de la récolte sur 1 mètre linéaire de planche (1.5m²) de la variété Evangeline (à gauche) et Orléans (à droite)

Les quatre variétés évaluées ont une peau orange à rose et une chaire orange et sont de formes oblongues telle qu'attendue. Au 20/09, aucune pourriture ni dégâts liés à des rongeurs sont observés. Quelques attaques de taupin sont présentes sans cependant dégrader suffisamment la qualité de la production. La principale cause de déchets est la forme de la patate douce. Deux types de déchet sont principalement retrouvés : les « filiformes », ce sont des racines allongées légèrement tubérisée de moins de 4 cm de diamètre et les « boules », ici le tubercule est enroulé sur lui-même.

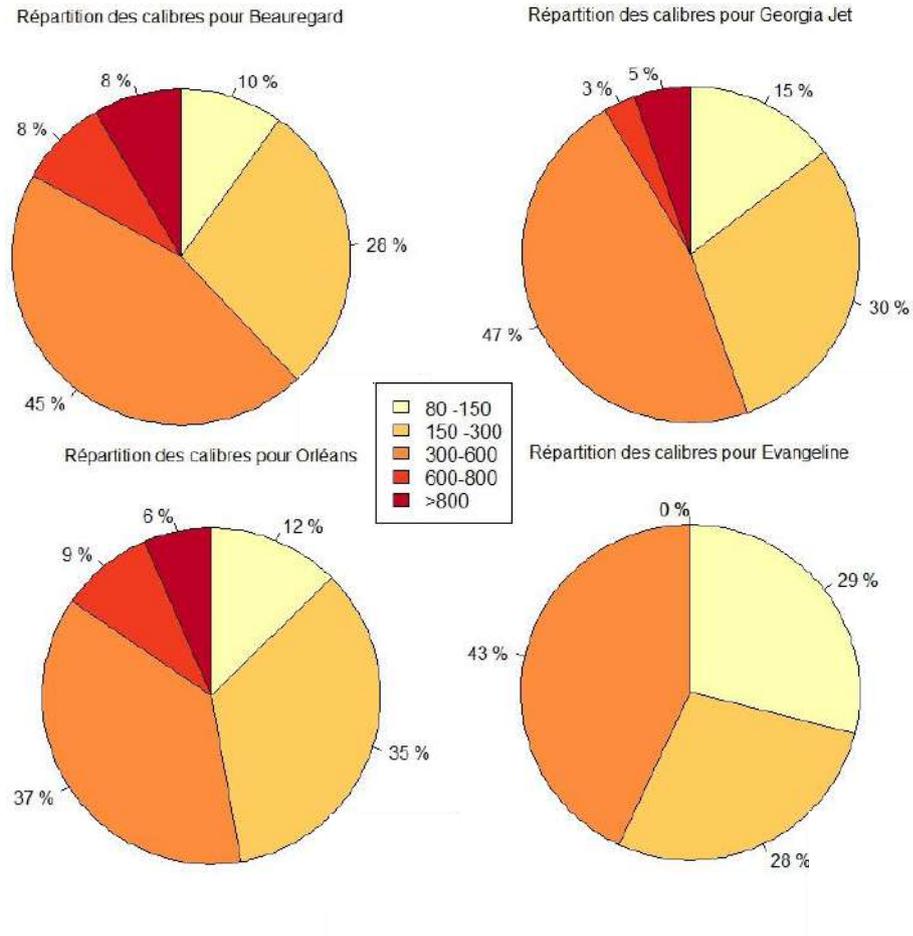


Figure 7 : répartition de la récolte commercialisable selon le calibre et en fonction de la variété

L'analyse de la répartition des calibres montre que, au 20/09, quelle que soit la variété le calibre récolté est hétérogène. La majorité des tubercules est dans la classe 300-600 g (entre 37 et 47%). La variété Evangéline à un profil de répartition atypique du fait de ses mauvais rendements. Pour les 3 autres variétés, les plus de 600g représentent 8 à 16% de la récolte totale et les moins de 300g, 38 à 47%. Cette répartition étalée implique un tri important de la récolte lors du conditionnement. Mieux maîtriser cette répartition permettrait de réduire les coûts liés à cette opération et d'optimiser la production dans le calibre le plus intéressant économiquement.



Figure 8 : Photographie d'un tubercule de patate douce attaqué par une larve de taupin

En raison des conditions climatiques pluvieuse de l'automne, la récolte du reste de l'essai initialement prévue début octobre a dû être reportée jusqu'à ce que les conditions d'arrachage soient acceptables soit fin novembre. A cette date quelques pourritures type botrytis apparaissent sur les tubercules au champ. Les patates douces ont été récoltées en condition très humide et fraîche et ont été conditionnées en PALLOX bois puis mise à sécher en abris froid. Très rapidement de nouvelles pourritures sont apparues sur les tubercules. Ce phénomène se manifestait tout d'abord un ramollissement de l'épiderme puis l'apparition d'une tâche d'eau et enfin de mycelium blanc-grisâtre à la surface du tubercule. La patate douce ne supportant pas des températures inférieures à 10°C dans le sol, le froid accentué par la présence importante d'eau à engendrer la mort des tissus de la patate douce. La présence de ces pourritures serait donc l'action de microorganismes opportunistes plutôt que de parasites virulent.

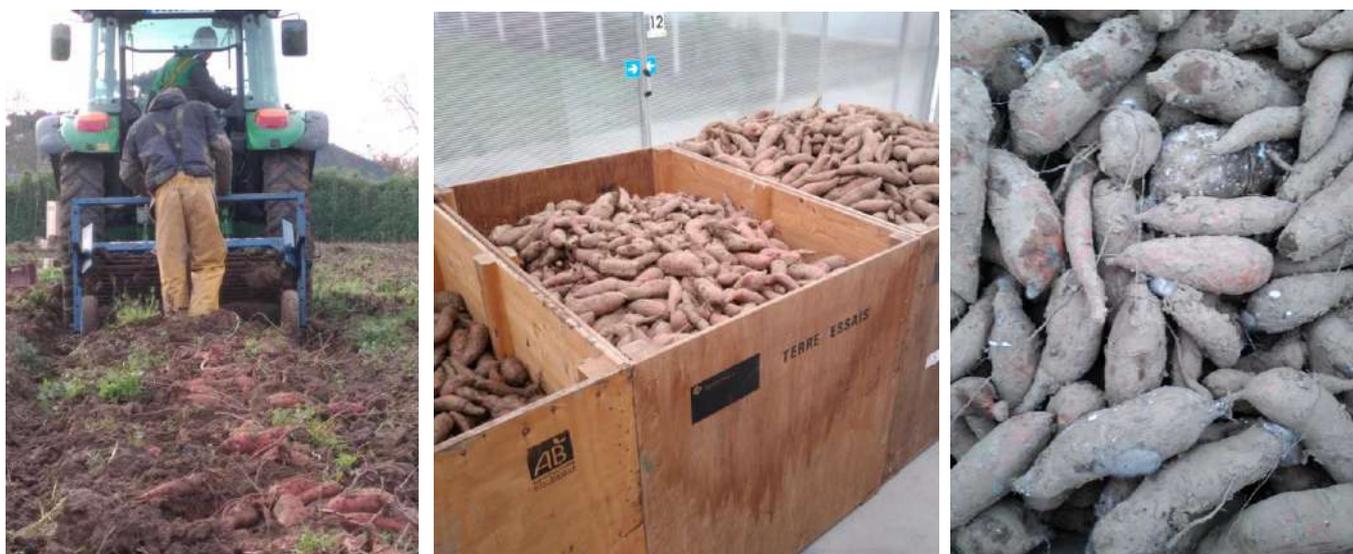


Figure 9 : Photographies prises lors de la semaine de récolte du reste de l'essai. A gauche l'arrache mécanique, au centre les Pallox stockés en PALLOX bois et à droite les tubercules pelliculés de terre sur lesquels apparaissent des pourritures

➤ Effet de la conduite thermique et de l'irrigation

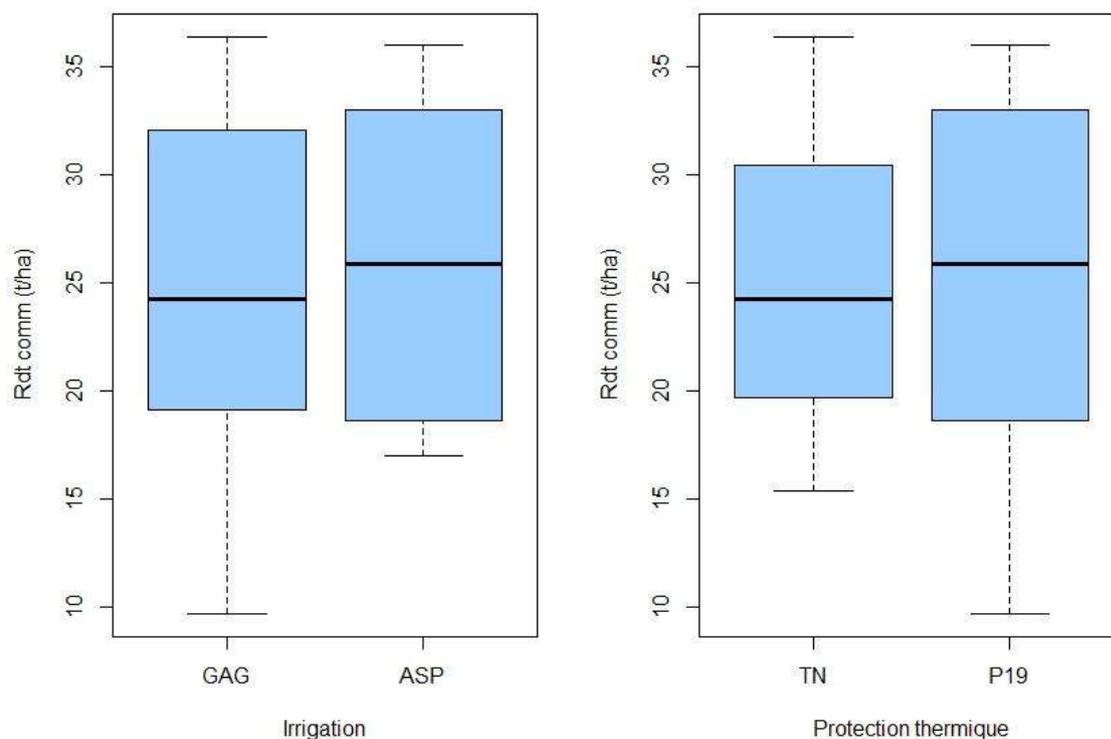


Figure 10 : comparaison des rendements commercialisables en fonction de la technique d'irrigation et de protection thermique n=6

Dans les conditions de réalisation de l'essai, la technique d'irrigation n'a pas eu d'effet sur la productivité de la culture. La faible différence entre les stratégies (apports en eau équivalent), la forte variabilité et donc la faiblesse du dispositif explique ces différences. L'utilisation de goutte à goutte est laborieuse et nécessite de nombreuses adaptations du système. Pour être adopté dans le contexte actuel de production légumière de plein champ en Bretagne nord, cette technique devrait générer un net avantage technique ce qui ne paraît pas être le cas sur la base de ces premiers éléments.

En ce qui concerne la protection thermique, ici aussi il n'a pas été mis en évidence d'effet supérieur de la technique du tunnel nantais par rapport au P19. La tempête en début de culture a fortement perturbé la mobilisation de ces techniques. Malgré tout, les rendements atteints sont satisfaisants. Le rapport bénéfice / risque du tunnel nantais ne va pas en sa faveur. Des progrès seraient plutôt à faire sur la méthode d'utilisation du P19 ou d'autres voiles.

3) Analyse de la faisabilité technico-économique

Tableau 5 : Analyse du coût de production de la patate douce

Poste	Objet / Tâche	Coût unitaire (€)	Cat	Nb unité / ha	Unités	Coût (€/ha)
Intrants	Plants (Thomas)	0,6	HT	25 000	plants	15000
	Paillage (PE)***	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	Préparation de sol + pose paillage	14	Chargé	20	heures	280
	Plantation manuelle	14	Chargé	80	heures	1120
	Installation irrigation + P19	14	Chargé	30	heures	420
	Binage des allées	14	Chargé	6	heures	84
	Désherbage manuel sur la planche	14	Chargé	30	heures	420
	Retrait paillage manuel	14	Chargé	50	heures	700
	Récolte manuelle*	14	Chargé	200	heures	2800
	Conditionnement manuel*	14	Chargé	130	heures	1820
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

*** Hors coût de collecte et recyclage

Le coût total d'1ha de patate douce est estimé à un peu plus de 26 800 €. Le poste le plus important est les intrants (62%) qui est composé à 90% par le coût des plants. Le second poste le plus important est la main d'œuvre avec 28% des charges. La récolte, le conditionnement et la plantation manuelle sont les tâches les plus consommatrices.

Sur la base de ces coûts, il est possible de calculer le taux d'efficacité de l'investissement que représente la mise en culture d'1ha de patate douce. Cette variable permet d'apprécier la rentabilité potentielle de la culture. Ce taux variant selon le rendement et le prix de valorisation, il est possible de construire la matrice ci-dessous. Le prix de revient correspond au prix pour lequel le taux d'efficacité est nul (pas de valeur ajoutée générée par le processus).

Tableau 6 : Taux d'efficacité de la culture de la patate douce en fonction du rendement et du prix du marché

Prix (€/kg)	Rendement (t/ha)			
	5	10	20	30
0,425	-91%	-82%	-68%	-55%
0,525	-89%	-78%	-60%	-44%
0,625	-87%	-74%	-52%	-34%
0,725	-84%	-70%	-45%	-23%
0,825	-82%	-66%	-37%	-12%
0,925	-80%	-62%	-29%	-2%
1,025	-78%	-58%	-22%	9%
1,125	-76%	-54%	-14%	20%
1,225	-74%	-49%	-6%	30%
1,325	-71%	-45%	1%	41%
1,425	-69%	-41%	9%	52%
1,525	-67%	-37%	16%	62%
1,625	-65%	-33%	24%	73%
1,725	-63%	-29%	32%	84%
1,825	-61%	-25%	39%	94%
1,925	-59%	-20%	47%	105%
2,025	-56%	-16%	55%	115%
2,125	-54%	-12%	62%	126%
2,225	-52%	-8%	70%	137%
2,325	-50%	-4%	77%	147%

$$\text{Taux d'efficacité} = \frac{VA}{Cp} = \frac{CA - Cp}{Cp}$$

Va = Valeur ajoutée (€/ha)

Cp = coût de production (€/ha)

CA = Chiffre d'affaire (€/ha)

Sur la base de ces chiffres, il apparaît que le risque de générer un déficit est fort pour un rendement inférieur à 20 t/ha et un prix de marché inférieur à 1.2 €/kg. Ce risque est d'autant plus accru que l'investissement nécessaire pour la réalisation du processus de production de la patate douce est fort. Il est estimé ici à 22 200 €/ha hors coût de récolte et de conditionnement (200 €/t). A titre de comparaison, cet investissement est estimé à 18 000 € / ha (+ 100€/t) pour l'échalote et de 4000 € / ha (+ 0.13 €/tête) pour le chou fleur d'hiver.

Les performances techniques atteintes lors de l'expérimentation autour de 25 t/ha valide le potentiel technique de cette culture. L'année climatique atypique avec un automne pluvieux met en avant le risque de forte perte de potentiel de rendement. Etant donné l'importance des sommes mis en jeux, le choix d'implantation de cette culture et sa conduite sont à raisonner en connaissance de ce risque. Avancer la date de récolte quitte à sacrifier une partie du potentiel de rendement pour garantir une production commercialisable minimale de 20 t/ha parait la stratégie la plus raisonnable.

V. Conclusions de l'essai

L'objectif général de l'action est de construire un itinéraire technique de culture de la patate douce AB économiquement viable et techniquement faisable dans le contexte des producteurs maraîchers de Bretagne nord. Dans les conditions de réalisation de l'essai, cette action a mis en évidence le bon potentiel de production des variétés Beauregard et Georgia Jet distribuées par la société Thomas plant. A noté qu'en cas de récolte tardive, la variété Georgia jet a tendance à éclater. La variété Orléans distribuée par la société Voltz a eu un comportement moins intéressant mais satisfaisant. La variété Evangeline distribuée également par voltz a été décevante. Les problèmes rencontrés par la société produisant ces deux dernières variétés (retard dans les livraisons et plant de qualité médiocre) couplé à des conditions climatiques et techniques particulièrement difficile en début de culture expliquent peut être ces performances moindres. Ces variétés sont à conserver dans le programme de référencement variétal.

La technique du goutte à goutte pour l'irrigation des patates douces ne semble pas avoir d'intérêt par comparaison à l'aspersion. Les difficultés rencontrées vis-à-vis de l'utilisation des tunnels Nantais et du P19 ne permettent pas de se prononcer clairement sur l'intérêt de l'une par rapport à l'autre. La meilleure praticité d'utilisation du P19 tends à privilégier cette technique par rapport au tunnel Nantais.

Economiquement, la patate douce représente un investissement lourd de l'ordre de 22 200€/ha ha hors coût de récolte et de conditionnement (200 € /tonnes récoltés). Il apparait que le risque de générer un déficit est fort pour un rendement inférieur à 20 t/ha et un prix de marché inférieur à 1.2 €/kg. L'expérimentation montre qu'il est possible d'atteindre le seuil de 20 t/ha commercialisable dans les conditions climatiques et technique des producteurs de légumes de Bretagne nord.

Cependant, cette expérience met en évidence le fort risque de dégradation du potentiel de rendement en cas d'automne pluvieux. En 2019, pour anticiper ce risque, il a été décidé d'effeuiller relativement précocement la culture (fin septembre) dans un objectif d'arrachage début octobre. Malgré ces précautions, les conditions climatiques plus pluvieuses que la normale ont empêché les récolte jusqu'à mi-novembre. A cette date, le froid et l'humidité ont fortement dégradé le potentiel de rendement (-90%). D'autres menaces existent mais ne se sont pas manifestées lors de l'essai, à savoir les taupins et les rongeurs.