

Rapport de stage

**Bilan de données de multiplication d'igname sur les 25 dernières années
et bilan de données de création variétales chez l'igname
au Centre des Tubercules Tropicaux depuis les 20 dernières années**



Cyrielle M'Boueri

06/05/2019 – 12/07/2019 à Port Laguerre Païta, Nouvelle-Calédonie

Maître de stage : Méryl Jordan

**Bilan de données de multiplication d'igname sur les 25 dernières années
et bilan de données de création variétales chez l'igname au Centre des Tubercules Tropicaux depuis les 20 dernières années**

Auteur : Cyrielle M'Boueri

Quelle a été l'évolution des rendements en tubercules des variétés d'igname multipliées et créées sur les stations agronomiques du Centre des Tubercules Tropicaux ces 25 et 20 dernières années ?
Et peut-on observer des différences et/ou tendances entre sites et entre variétés ?

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes remerciements à toutes les personnes ayant contribué à l'élaboration et au bon déroulement de mon stage, ainsi qu'à la réalisation de ce travail.

Je remercie tout d'abord, Mme Sylvia Cornu-Mercky, directrice du pôle terrestre de l'ADECAL Technopole, Méryl Jordan, responsable du Centre des Tubercules Tropicaux et Sébastien Blanc, adjoint au responsable, pour m'avoir permis d'intégrer leur centre et de travailler à leurs côtés pendant la durée de mon stage.

Je remercie particulièrement mon maître de stage Mlle Méryl Jordan, pour sa disponibilité, les informations qu'elle a pu me fournir, sa confiance et ses encouragements.

Je remercie M. Sylvain Milla, le responsable administratif du stage de deuxième année pour son travail effectué dans le cadre du stage. Ainsi que Mme Eleonore Grosdemange, ma tutrice de stage, pour son soutien et l'évaluation de mon rapport.

Je remercie l'ensemble du personnel du Centre des Tubercules Tropicaux pour m'avoir bien accueillie : Méryl Jordan, Sébastien Blanc, Jasmin Thovet, Palasete Koindredi et Anne-Sophie Millot. Je les remercie également pour m'avoir expliqué les différentes techniques des travaux qu'ils réalisent, et pour avoir répondu aisément aux questions que j'ai pu poser. J'ai eu un grand plaisir à travailler au sein du centre et cette expérience m'a été très favorable.

Sommaire

Table des sigles et des abréviations	1
Présentation globale de l'entreprise	2
Localisation et environnement.....	2
Historique et état actuel	4
Les moyens « humains », « matériels » et les surfaces disponibles	5
Les cultures du CTT.....	6
Analyse économique et financière.....	7
Introduction.....	9
I. Matériel et méthodes.....	10
I.I. Méthode de culture.....	10
I.I.I Préparation de sol	10
I.I.II Fragmentation de tubercules	11
I.I.III Plantation et densité de semi.....	11
I.I.IV Système de tuteurage	11
I.I.V Conduite de la culture	12
I.I.VI Traitements en cours de cycle	13
I.I.VII Récolte mécanique à maturité	13
I.I.VIII Nettoyage et thermothérapie des tubercules	13
I.II Tri des tubercules récoltés et sauvegardes des données.....	13
I.III Tri et synthèse des données.....	13
I.IV Elaboration des catalogues	14
II. Résultats	15
II.I Les graphiques d'évolution de rendement et les graphiques de rendement net des variétés	15
II.I.I La variété CTT 100	16
II.I.II La variété CTT 106	18
II.I.III La variété CTT 119	20
II.I.IV La variété CTT 142	21
II.I.V La variété CTT 154	23

II.I.VI La variété CTT 157	25
II.I.VII La variété CTT 168	26
II.I.VIII La variété CTT 230	28
II.II Rendements moyens (t/ha) par variété et par site de production	30
II.III Les graphiques de rendement t/ha de variétés hybrides	31
II.III.I variété X8.....	31
II.III.II La variété X134	32
II.III.III La variété X156	33
II.IV Rendements moyens (t/ha) par variété hybride à Poindimié.....	33
II.V Les catalogues	34
III. Interprétations et discussion.....	35
III.I Evolution des rendements (t/ha) et rendements net des variétés locales et introduites	35
III.I.I Des rendements souvent supérieurs à Port Laguerre	35
III.I.II Des rendements minimums le plus souvent observés au cours des années cycloniques	35
III.I.III Des rendements variables dans le temps pour chaque variété	36
III.II Rendement moyen par variété et site de production.....	37
III.III Les variétés ignames hybrides.....	38
III.IV Les catalogues variétaux	39
III.V Perspectives d'améliorations	39
Conclusion	39
Bibliographie.....	42
Annexes	44

Table des sigles et des abréviations

ADECAL : Agence de développement économique de Nouvelle-Calédonie

AICA : Association Interprovinciale de gestion des Centres Agricoles

CePaCT : The Center for Pacific Crops and Trees (Centre des cultures et des arbres du Pacifique)

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le développement.

CPA : Centre de Promotion de l'Apiculture

CREA : Centre de Recherches et d'Expérimentations Agronomiques

CTEM : Centre Technique d'Expérimentations en Maraîchage

CTT : Centre des Tubercules Tropicaux

DENC : Direction de l'Enseignement de la Nouvelle-Calédonie

FCFP : Franc Pacifique

IAC : Institut Agronomique Néo-Calédonien

IRAT : Institut de Recherches Agronomiques Tropicales (et des cultures vivrières).

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

Kg : Kilogramme

Km : Kilomètre

MPI : Ministère des Industries Primaires

PIB : Produit intérieur brut

Présentation globale de l'entreprise

Dans le cadre de la formation du Diplôme Universitaire et Technologique Génie biologique option agronomie, un stage de fin de cursus est effectué. Ce stage permet de découvrir et de comprendre le fonctionnement d'acteurs intervenant dans la filière agricole, tels que les chambres d'agriculture, des instituts, des organismes, des entreprises ou encore des associations. Il permet également d'acquérir un regard professionnel sur la filière d'intérêt. J'ai choisi d'effectuer mon stage sur mon archipel d'origine : la Nouvelle-Calédonie ; car j'ai pour projet de contribuer au développement de l'agriculture et de l'agronomie de ce pays. La Nouvelle-Calédonie jouit d'un climat tempéré de type tropical océanien et de systèmes agricoles qui lui sont propres. Dans le cadre de mon stage, j'ai souhaité m'intéresser à l'agriculture et à la recherche locale et plus particulièrement à la filière des tubercules tropicaux.

Pendant dix semaines, je me suis alors intéressée à la culture d'ignames en Nouvelle-Calédonie au sein de l'association de loi 1901, l'Agence pour le Développement Economique de la Nouvelle-Calédonie (ADECAL Technopole), au Centre des Tubercules Tropicaux (CTT). Au cours de mon stage, j'ai réalisé un bilan des données de multiplication de 9 variétés d'igname cultivées depuis 25 ans au CTT, un bilan des créations variétales chez l'igname réalisées depuis les 20 dernières années au CTT ainsi qu'un catalogue de variétés pour chacun de ces deux bilans. La réalisation de ces travaux répond à une demande des partenaires financiers de l'ADECAL Technopole. L'objectif est de mieux faire connaître aux agriculteurs, aux services techniques et au public, les travaux réalisés au CTT ainsi que les variétés d'igname qui y sont multipliées. Ces informations permettront aux agriculteurs, par exemple, d'être mieux informés et guidés dans leur choix de semence. En tant que stagiaire, j'ai pu également participer à certains travaux agricoles sur les parcelles du centre comme la plantation de tubercules, la récolte ou encore le tri des boutures.

J'ai pu récolter de nombreuses informations auprès des responsables de stations, des employés et d'intervenants extérieurs, comme Didier Varin, ancien directeur du CTT, pour la rédaction de mon rapport de stage. Toutes les informations contenues dans ce rapport ont donc été collectées par des recherches bibliographiques, des recherches dans les archives du CTT et au cours des discussions et entrevues avec les différentes personnes référentes. L'approche globale de ce rapport de stage présente dans une première partie l'entreprise puis les cultures qui sont produites au Centre des Tubercules Tropicaux. Et dans une dernière partie, l'aspect économique et financier est abordé.

Localisation et environnement

La Nouvelle-Calédonie, située dans l'océan Pacifique sud à l'est des côtes australiennes (cf. annexe 1, Maison de la Nouvelle-Calédonie), est une collectivité française à statut particulier *sui generis*. Sous un climat tropical, l'année y est divisée en deux saisons et deux saisons de transition. La saison chaude et humide de mi-novembre à mi-avril avec des températures maximales de 28° C à 32° C et un fort taux d'humidité. Une première saison de transition de mi-avril à mi-mai avec des diminutions de températures et des précipitations. Ensuite il y a la saison fraîche de mi-mai à mi-septembre avec ses températures variant de 15°C à 25°C. La deuxième saison de transition a lieu de mi-septembre à mi-novembre où les températures augmentent et varient entre 18°C et 26°C. (Direction des Affaires Vétérinaires, Alimentaires et Rurales, 2014).

La Nouvelle-Calédonie possède un milieu naturel peu favorable à l'agriculture, seulement 10% de sa superficie est dédiée à l'agriculture en 2012. Ceci s'explique par la géographie du territoire, la côte Est de la Grande Terre a une faible surface cultivable, la côte ouest est souvent peu fertile et très sèche. De plus, l'île est traversée du nord au sud par un massif montagneux inexploitable et la qualité des sols est souvent mauvaise. (Direction des Affaires Vétérinaires, Alimentaires et Rurales, 2014). En 2018 la Nouvelle-Calédonie compte 282 200 habitants (isee.nc, 2018). Elle est divisée en trois provinces : sud, nord et province des îles Loyauté. En Nouvelle-Calédonie, ce sont ces trois collectivités ainsi que le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie et l'Etat qui soutiennent financièrement l'agriculture. L'ADECAL Technopole est présente sur les trois provinces, dans 11 communes et sur 16 sites différents (ADECAL Technopole, cf. figure 1). Le CTT, lui, est présent dans chacune des trois Provinces : sur les communes de Païta en Province Sud, Poindimié en Province Nord et Mare en Province des îles Loyautés. Il s'organise en 2 stations agronomiques : la première sur le site de Port Laguerre à Païta, la seconde sur le site de Wagap à Poindimié. A Mare, les parcelles du CTT sont délocalisées chez des agriculteurs et des structures partenaires. Le CTT a également une parcelle délocalisée chez un agriculteur de la commune de Pouembout, au nord de la Nouvelle-Calédonie. Ce stage a été réalisé à la station agronomique de Port Laguerre, à Païta (cf. figure 1).



Figure 1 : Répartition des sites de l'ADECAL Technopole sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie, ADECAL Technopole.

Historique et état actuel

L'ADECAL Technopole est structurée en quatre pôles (Présentation de la Technopole et du programme d'actions, 2019) :

- Le pôle terrestre qui a pour objectif de contribuer à l'autosuffisance alimentaire et à la diversification des productions, de faire l'équilibre entre les traditions et l'innovation, d'améliorer la qualité des produits.
- Le pôle innovation accompagne les acteurs souhaitant s'approprier les outils spécifiques à l'innovation.
- Le pôle marin a pour objectif de développer l'économie bleue et ainsi diversifié l'aquaculture et développer les biotechnologies marines.
- Le pôle agroalimentaire, le plus récent, a pour principal objectif d'accompagner ce secteur afin de diversifier l'économie et améliorer l'autosuffisance alimentaire de l'île.

Le pôle terrestre est divisé en quatre centres : le Centre de Promotion de l'Apiculture (CPA), le Centre Technique d'Expérimentations en Maraîchage (CTEM), le Centre de Recherches et d'Expérimentations Agronomiques (CREA) et le Centre des Tubercules Tropicaux (CTT).

Le CTT a pour objectif général d'acquérir des connaissances, d'apporter des améliorations aux systèmes de cultures et de manière générale d'accompagner le développement de la filière des tubercules tropicaux.

Le travail du CTT s'articule donc autour des cultures d'igname, de patate douce, de taro et de manioc, en quatre principaux axes de travail (Comité technique du CTT, 2019) :

- Connaître, évaluer et conserver le patrimoine génétique : conservation, description et évaluation des variétés de tubercules.
- Elargir le panel variétal mis à disposition des agriculteurs : introduction de nouvelles variétés de tubercules, création et sélection variétale chez l'igname.
- Multiplier et diffuser les boutures et les semences sélectionnées aux producteurs locaux.
- Répondre aux problématiques des agriculteurs et des partenaires par la mise en place d'essais thématiques.

Historiquement c'est en 1982 que des travaux de collections de cultures vivrières débutent sur le site de Port Laguerre. Puis à partir de 1987 ces travaux sont aussi réalisées à la tribu de Wagap, à Poindimié. Le CTT est créé en 1999 (Communication personnelle, Didier Varin, 2019). Au fil des années, la gouvernance des deux stations agronomiques a été confiées à différentes structures : l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales (IRAT), le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le développement (CIRAD), l'Association Interprovinciale de gestion des Centres Agricoles (AICA) et l'Agence de développement économique de Nouvelle-Calédonie (ADECAL) (cf. figure 2).



Figure 2 : Frise chronologique de l'évolution du statut et de la gouvernance des stations agronomiques du CTT.

Les moyens « humains », « matériels » et les surfaces disponibles

Aujourd'hui l'ADECAL Technopole est dirigé par Adrien Rivaton, le directeur général, et le pôle terrestre est sous la direction de Sylvia Cornu-Mercky.

Le CTT compte un effectif de 10 personnes. Il est dirigé par Méryl Jordan, responsable de Centre et Sébastien Blanc, adjoint au responsable. Le personnel est réparti comme suit (cf. figure 3).

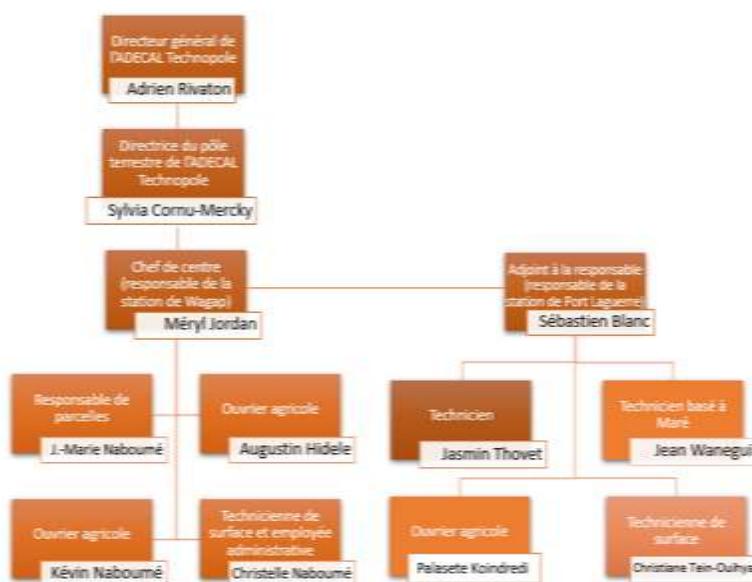


Figure 3 : Schéma de l'organisation interne du CTT au sein de l'ADECAL Technopole.

En terme de surface, le CTT compte 3.05 ha de parcelles à Port Laguerre et 5.5 ha à Poindimié.

En terme de bâtiment, sur Port Laguerre, le CTT dispose d'un bâtiment où sont réunis bureaux, douche et sanitaire et salle de repos. Un dock phytosanitaire, un dock de tri, 2 séchoirs. Sur Poindimié, le CTT dispose d'un bureau, d'un dock à outils, d'un dock de vente, de 2 séchoirs à igname, d'un abri machinisme, de sanitaires, d'un dock à engrais et produits phytosanitaires.

En terme de matériel agricole, le CTT possède trois tracteurs, deux charrues à disque, deux récolteuses à tubercules, deux tondo-broyeur, un semoir, un rouleau pour semis, une billonneuse, une dérouleuse à plastique, une bineuse, une buteuse, une machine de tri des tubercules.

Les cultures du CTT

L'igname, la patate douce, le taro d'eau et le manioc sont les quatre plantes tropicales à tubercules cultivées au CTT.

L'igname est une plante tropicale à tubercules du genre *Dioscorea* dont le cycle peut durer sept mois pour les variétés précoces et jusqu'à dix mois pour les variétés tardives.

La semence a été vendue à 550 FCFP/kg au CTT en 2018 (Comité Technique du CTT, 2019). Le prix moyen de vente en 2017 sur le marché local était de 610 FCFP/Kg. (DAVAR, 2018).

Au cours de la campagne de 2017-2018, 180 variétés ont été conservées au CTT. Seize de ces variétés ont été multipliées à Port Laguerre où 9 tonnes ont été récoltées. A Wagap treize variétés ont été multipliées et 2,3 tonnes ont été récoltées (Comité Technique du CTT, 2019).

L'igname est la cible de plusieurs ravageurs tels que le charançon *Elytroteinus geophilus* dont les larves creusent des galeries. Des cochenilles peuvent aussi se nourrir de la chair et engendrer le dessèchement du tubercule si l'attaque est importante. Les nématodes, vers microscopiques qui vivent dans le sol ou dans les tubercules, peuvent provoquer la déformation de ceux-ci. Des chenilles, *Agrotis ipsilon*, vivant dans la terre et se nourrissant des jeunes pousses d'igname ont déjà été observées. La culture de l'igname peut aussi être menacée par des maladies. La plus dévastatrice est l'anthracnose causée par un champignon, *Colletotrichum gloeosporioides*. Il provoque des symptômes de brûlures sur les feuilles puis sur l'ensemble de la plante jusqu'aux tubercules pour les variétés les plus sensibles. La culture est aussi exposée aux virus qui peuvent réduire la taille des feuilles, créer des proliférations de tiges et un raccourcissement des entre-nœuds. Elle est aussi sujette aux attaques d'acariens (D. Varin, 2013).

La patate douce est une liane herbacée vivace aux tiges rampantes du genre *Ipomoea*. Le tubercule est la principale partie comestible de la plante. Son cycle dure quatre à cinq mois en moyenne.

La bouture a été vendue à 10 FCFP/kg au CTT en 2018 (Comité Technique du CTT, 2019). Le prix moyen de vente en 2017 sur le marché local était de 399 FCFP/Kg de tubercule (DAVAR, 2018).

Durant la campagne 2017-2018, le CTT possédait une collection de vingt-quatre variétés de patate douce. Six variétés ont été multipliées à Poindimié, une à Port Laguerre et une à Maré. A Poindimié plus de 1200 boutures ont été récoltées, à Maré plus de 6000 boutures et à Port Laguerre plus de 17 983 boutures (Comité Technique du CTT, 2019).

Le taro désigne la plupart des aracées produisant des tubercules comestibles cultivés en zone tropicale humide. Au CTT c'est le taro d'eau qui est cultivé : *Colocasia esculenta*.

Le cycle du taro dure environ dix mois. Il existe de nombreuses variétés dont quatre-vingt-dix variétés ont été conservées au CTT durant la campagne 2017-2018. Parmi ces variétés, six ont été multipliées à Port Laguerre et onze variétés à Poindimié.

La bouture a été vendue à 50 FCFP/kg au CTT en 2018 (Comité Technique du CTT, 2019).

Le manioc, de genre *Manihot*, est un arbuste vivace cultivé comme plante annuelle. Sa racine tubérisée et plus ou moins fibreuse, constitue la partie comestible de la plante. Vingt-quatre variétés ont été conservées dont trois variétés ont été multipliées au cours de la campagne 2017-2018 au CTT. En 2018, la semence de manioc était vendue à 30 FCFP pour un bois d'une longueur de 30 cm (Comité Technique du CTT, 2019).

Analyse économique et financière

La technopole est financée à environ 95 % par des fonds publics, tel que l'Etat, les Provinces des îles Loyauté, Sud, Nord et le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. Les 5 % restant de ses ressources sont des fonds propres financés par la vente de produits. Elle est donc dépendante de ses institutions. Elle a également plusieurs partenaires dans le milieu de la recherche et est pleinement intégrée dans le milieu socio-économique de la Nouvelle-Calédonie (cf. figure 4).

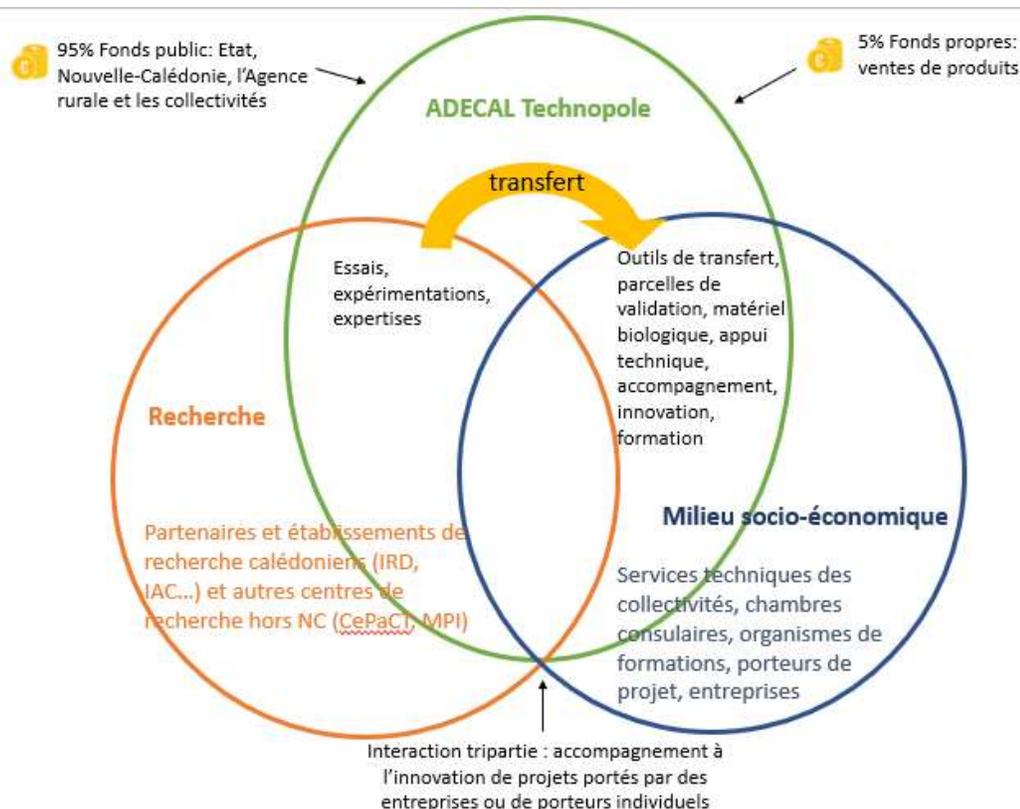


Figure 4 : Schéma présentant les liens de la structure ADECAL-Technopole avec ses différents partenaires.

Le chiffre d'affaires net en 2017 s'élève à 17 489 040 FCFP (146 560,3€) contre 11 516 336 (96 508,3 €) en 2016. Les subventions d'exploitations au montant de 552 611 545 FCFP (4 630 952,6 €) font augmenter le montant de la production d'exercice et représentent 96,2% de ce montant en 2017. Les aides financières en 2017 se sont réparties comme suit entre les institutions (cf. figure 5) :

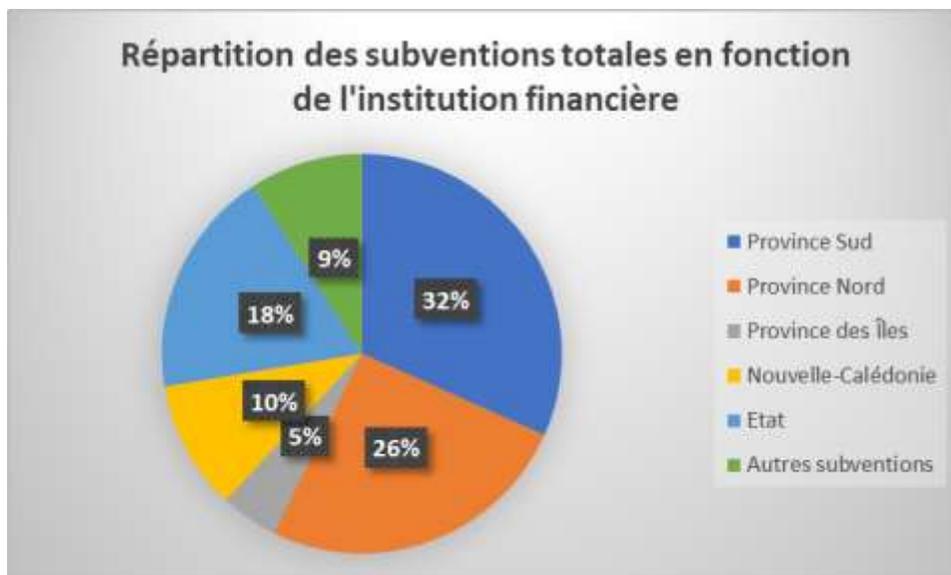


Figure 5 : Répartition des subventions en fonction des Institutions partenaires, Etats financiers de l'ADECAL, 2018.

L'excédent brut d'exploitation -100 539 382 FCFP (-842 532,3€) est bas. Au vu de ce montant, les performances économiques de l'ADECAL ne sont pas bonnes. De ce fait, l'association est en déficit en 2017 avec un résultat net de -76 365 425 FCFP, soit -639 951,6 €, en 2017.

En se référant au bilan financier de l'ADECAL, le montant total des actifs immobilisés et circulant entre 2016 et 2017 a diminué. Parallèlement, le montant total du passif est en diminution également entre ces deux années. Les fonds propres, les subventions d'investissements et les fonds dédiés sont en hausse en 2017 par rapport à 2016 et représentent un total de 664 001 727 FCFP en 2017, soit 3 331 168 €. Ce montant permet à l'association d'avoir un fond de roulement de 219 190 089 FCFP soit 1 836 839 €, ce qui est élevé puisque le chiffre d'affaire est de 17 489 040 FCFP soit 146 560 €. Le besoin en fonds de roulement s'élève cependant à 236 932 064 FCFP soit 1 985 519,7€ et la trésorerie nette à -17 741 975 FCFP soit -148 679,9 €. Le besoin en fonds de roulement reste trop élevé et a pour conséquence une trésorerie net négative.

Introduction

La Nouvelle-Calédonie est un archipel situé dans l'océan Pacifique Sud. C'est la terre d'outre-mer la plus éloignée de la Métropole, Paris étant à 16 758 km. Faisant partie de la Mélanésie, elle compte plus de 280 000 habitants et le PIB par habitant est de l'ordre de 22 534 € pour une superficie de 18 300 km². La Nouvelle-Calédonie est caractérisée par la variété de ses formations végétales, la richesse et surtout l'originalité de sa flore. Les îles de la Mélanésie possèdent des économies essentiellement basées sur les productions agricoles et notamment vivrières. (J. Bonvallot et al., 2013).

Le terme "igname" désigne tous les membres du genre *Dioscorea*, une plante tropicale à tubercules dont la culture vivace et pérenne, est annuelle. En Nouvelle-Calédonie, sept espèces d'ignames sont présentes, *Dioscorea alata*, *D. esculenta*, *D. pentaphylla*, *D. bulbifera*, *D. Transversa*, *D. cayenensis-rotundata* ainsi que *D. nummularia* ou *D. glabra*. La distinction entre ces deux dernières doit encore être réalisée. *Dioscorea alata* est aujourd'hui la plus répandue des espèces et la plus importante de l'archipel calédonien avec 130 variétés locales conservées au CTT en 2006 (D. Varin, J. Brévert, 2006). Aussi appelée « grande igname », des études auraient démontrées leur provenance de la Mélanésie (Lebot, 1999).

Du point de vue alimentaire, son importance est due à la qualité gustative et à la valeur nutritive des tubercules, au fait que l'igname peut être cultivée dans des zones sèches ou humides, et surtout à la possibilité de couvrir l'alimentation humaine pendant 9 à 11 mois (D. Varin, J. Brévert, 2006).

Chaque année, un tubercule semence est réservé pour être replanté l'année suivante. La culture de tubercule est donc une culture clone. Et de ce fait, un même individu se perpétue à travers les âges. Les clones ont alors côtoyés les ancêtres, qui ont eux, transmis leur savoir-faire aux générations suivantes. Le caractère sacré de l'igname en Mélanésie vient du fait que l'igname représente le lien direct entre les ancêtres et les êtres vivants. Il existe une symbiose entre l'igname et l'homme. Celui-ci s'en nourrit mais lui assure en retour la multiplication et la survie. Et, à l'image de l'homme, le tubercule possède une tête, un corps et une partie basale. Il est alors manipulé avec précaution et respect, et participe à tous les événements sociaux importants tels que les mariages ou les deuils. (cf. annexe 2, ADCK, 1996) (D. Varin, J. Brévert, 2006 ; Jane O'Sullivan, 2010 ; L'igname patrimoine d'avenir, 2002).

A ce jour, le CTT conserve 180 variétés d'ignames locales, 15 variétés introduites et 24 variétés hybrides issues de créations variétales. Il a pour mission principale d'accompagner la filière des tubercules tropicaux en Nouvelle-Calédonie.

L'igname se caractérise par un port de liane volubile, des tubercules amylicés le plus souvent souterrains, des feuilles pétiolées généralement en forme de cœur, des bourgeons sériés et un système floral dioïque. Les fleurs femelles possèdent des ovaires infères trilobulaires et les fleurs mâles ont trois ou six étamines, associées en petites grappes le plus souvent. Le fruit sec est une capsule déhiscente (D. Varin, J. Brévert, 2006).

Il en existerait plus de 600 espèces (Jane O'Sullivan, 2010) cultivés en Afrique, en Asie, en Amérique du Sud, dans les Caraïbes et dans le Pacifique Sud (cf. annexe 3, R. Asiedu, A. Sartie, 2010). Ce qui fait d'elle la deuxième production de tubercule tropical au monde, derrière la production de manioc (Linus U. Opara, 2003). L'Afrique de l'Ouest est la première zone de production au monde avec environ 93% de la production mondiale (Robert Asiedu et Alieu Sartie, 2010).

En Afrique, ce ne sont pas moins de 60 millions de personnes qui dépendent de cette culture, alimentaires et financièrement. Elle fait partie intégrante de la vie socioculturelle, tout comme dans les populations du Pacifique Sud. En effet, l'igname est au centre de l'organisation culturelle et

représente pour beaucoup de peuples des régions intertropicales la plante nourricière par excellence. Traditionnellement, leur mode de vie est influencé par sa culture et rythmé par son cycle (L. Legras, 1986) (cf. annexe 4, L. Legras 1986).

Du point de vue nutritionnel, les tubercules d'igname ont une teneur élevée en amidon, en potassium et en vitamine A et C. Ils contiennent également des acides aminés essentiels limitants tel que l'isoleucine (cf. annexe 5, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003) (E.A. Udensi et al., 2008 ; M. Malolo, 1999).

Le CTT a, depuis les années 1990, recueilli et collecté, au sein de ses deux stations agronomiques de nombreuses données de multiplication de semence ainsi que des données de création et sélection variétale chez l'igname depuis les années 2000. A ce jour, il n'y a eu aucun travail de synthèse et de vulgarisation de toutes les données de rendements accumulées.

Le stage intitulé « Réalisation d'un bilan de données de multiplication d'igname sur les 25 dernières années et réalisation d'un bilan de données de création variétale d'igname sur les 20 dernières années au CTT » répond à une demande des partenaires financiers de l'ADECAL Technopole : vulgariser les données et faire connaître les travaux effectués au CTT ainsi que les variétés sélectionnées et multipliées. Au cours du stage, deux catalogues de variétés d'igname ont été réalisés. Ils constitueront des livrables consultables sur le site internet de l'ADECAL-Technopole. Ils permettront de faire connaître aux agriculteurs les variétés disponibles au CTT et pourront constituer une aide dans le choix de semences à cultiver.

La stratégie mise en place a été la suivante : dans un premier temps les données photographiques et les données de rendements ont été retrouvées dans les divers documents d'archives du CTT. Dans un second temps ces données ont été réunies et triées dans des tableurs sous le logiciel Microsoft Excel®. Dans un troisième temps des graphiques synthétiques ont été réalisés. Des tendances en termes de rendement, selon les variétés et les sites de culture ont pu être extraites. Pour finir, des catalogues de variétés ont pu être réalisés à l'aide du logiciel Microsoft Power Point®.

Il est alors primordiale de se demander quelle a été l'évolution des rendements en tubercules des variétés d'igname multipliées et créées sur les stations agronomiques du Centre des Tubercules Tropicaux ces 25 et 20 dernières années ? Et peut-on observer des différences et/ou tendances entre sites et entre variétés ? Dans une première partie le matériel et les méthodes utilisés seront présentés, puis les résultats seront décrits et enfin ceux-ci seront interprétés et discutés.

I. Matériel et méthodes

I.I. Méthode de culture

Les protocoles de méthodes culturales ont été réalisés antérieurement au stage, entre 1995 et 2018. Le protocole présenté ci-dessous est un protocole « type ». En effet, les protocoles ont pu varier selon les années, les sites de culture et les contraintes de terrain.

I.I.I Préparation de sol

La préparation du sol varie selon les années mais les principales étapes ont été : le tondo broyage, le déchaumage, le labour, l'amendement de fond, le buttage et le paillage.

Selon les années et les sites de plantation, plusieurs passages de déchaumage et de labour ont pu être réalisés. Les amendements en engrais de fonds ont aussi été très variables selon la campagne et le site.

Sur les 10 dernières années (2008 à 2018) les apports moyens en engrais de fond ont été les suivants (cf. annexe 6 et 7, M. Jordan et S. Blanc, 2019) :

	N	P	K	Ca	MgO
Poindimié	159,7	334	211,6	385,7	39,1
Port Laguerre	0	144	80	74,3	3,8

Le paillage avec de la paille naturelle a toujours été utilisé à Port Laguerre tandis que du film plastique a été utilisé en guise de paillage à Poindimié depuis 2011 exception faite pour la campagne 2013-2014 où de la paille naturelle a été utilisée.

Selon les besoins, un sous solage du sol a pu être réalisé pour améliorer la perméabilité et le drainage naturel de l'eau dans les sols labourés.

I.I.II Fragmentation de tubercules

Les poids de semences ont pu varier, de 100g à 150g à Poindimié et de 50g à 150g à Port Laguerre. Depuis 2014, le poids de semence est fixé à 150g sur Poindimié et à 50g depuis 2016 sur Port Laguerre. L'objectif est d'obtenir un calibre de tubercule à la récolte entre 800g et 1kg.

I.I.III Plantation et densité de semi

Avant la plantation, les fragments ont été trempés dans des solutions diluées d'insecticides et/ou de fongicides afin de s'assurer de planter des semences saines. Les produits utilisés ont varié selon les campagnes car les homologations et les disponibilités de produits phytosanitaires ont pu évoluer sur le territoire.

La distance interligne et la distance de plantation sur la ligne ont pu varier, respectivement autour de 140cm et 30 cm sur les deux stations et selon les années.

I.I.IV Système de tuteurage

La partie aérienne de l'igname est une liane volubile. La présence d'un tuteur lui permet un développement maximal. Au CTT, les parcelles de multiplication à Port Laguerre et Poindimié, utilisent un système de culture dit « tuteurage bas ». Il nécessite moins de travail que le tuteurage haut et est « compatible » pour les variétés robustes. Il évite la verse, diminue l'enherbement interligne et garde mieux l'humidité. Le tuteurage est bas et les tuteurs utilisés sont des « T » en fer de 1m de longueur sur lesquelles sont fixés des ficelles, représenté en figure 6 et 7.

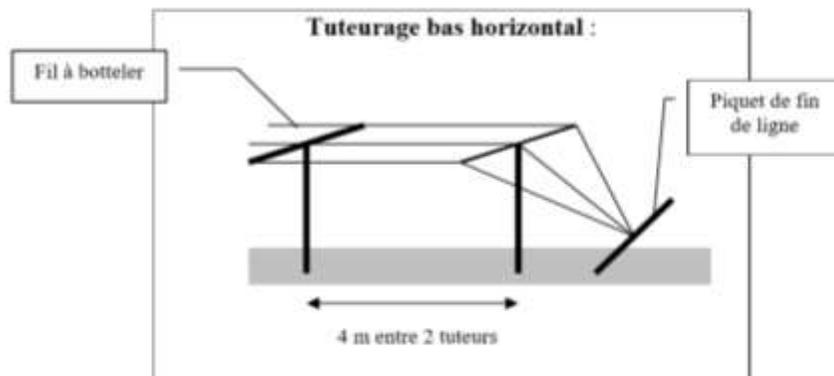


Figure 6 : Schéma du dispositif de tuteurage bas horizontal.

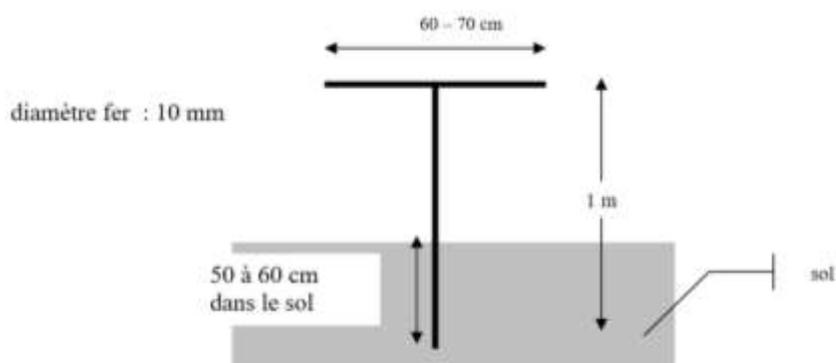


Figure 7 : Détail d'un tuteur en fer.

Les « T » ont été placés à raison d'un tous les 3m sur les lignes.

I.I.V Conduite de la culture

Une fois la liane développée, la conduite des lianes sur les fils des tuteurs a été réalisée une fois par semaine.

Au cours du cycle de l'igname, des fertilisations sont appliquées par irrigation au goutte à goutte dont la fréquence a été déterminée en fonction du stade de développement et des conditions climatiques. Elles sont donc variables selon la campagne et selon le site de multiplication. Les moyennes en apport d'engrais de 2008 à 2018 sont les suivantes (cf. annexe 6 et 7, M. Jordan et S. Blanc, 2019) :

	N	P	K	Ca	MgO
Poindimié	80,1	46,8	127,7	0	0
Port Laguerre	150,1	0	124,9	0	0

Afin de réguler la population d'adventices sur les billons, des arrachages manuels ont été réalisés.

I.I.VI Traitements en cours de cycle

Des traitements fongicides, insecticides et herbicides ont aussi été réalisés selon les besoins, les disponibilités sur le marché, les homologations, et selon les doses recommandées pour chaque produit.

I.I.VII Récolte mécanique à maturité

La récolte est mécanique à maturité des plantes, lorsque les lianes sèches. Elle se fait au moyen d'une fossoyeuse.

I.I.VIII Nettoyage et thermothérapie des tubercules

Après la récolte, tous les tubercules ont été lavés et ont subis une thermothérapie : trempage dans des bacs d'eau à 50°C pendant 30 min. Cette technique permet de lutter contre les nématodes mais aussi charançons. Les tubercules ont ensuite été séchés puis stockés.

I.II Tri des tubercules récoltés et sauvegardes des données

Après avoir été séchés, les tubercules ont été comptés, pesés, triés par variété et par poids de tubercules, et stockés dans les docks prévus à cet effet.

Ensuite une fiche récolte a été remplie par les ouvriers agricoles en indiquant les données suivantes et pour chaque variété récoltée : nombre de pieds récoltés, nombre et poids des tubercules commerciaux, nombre de tubercules pourris ou déformés, ainsi que le nombre et le poids de tubercules totaux. Les tubercules commerciaux correspondent aux tubercules possédant une masse supérieure à 300 g.

I.III Tri et synthèse des données

Dans le cadre de ce stage, un long travail de recherche de données dans les archives papiers et numériques des différentes stations agronomiques du CTT a été réalisé.

Les données recherchées concernaient les variétés d'ignames nommées : Tuauru (CTT 106), Bwilèna (CTT 119), Kupet (CTT 142), Nouméa rouge (CTT 154), Nouméa blanc (CTT 157), Huéava (CTT 168), Tiawata (CTT 230) et deux variétés introduites, la Florido (CTT 100) et la « Boutou ». Cette sélection correspond aux variétés les plus demandées par les agriculteurs et qui par conséquent, sont le plus multipliées. Elle correspond également aux variétés qui s'adaptent le mieux à une récolte mécanique.

Les données suivantes des variétés choisies ont été triées sur des tableurs Excel :

- Les poids de semences plantés
- Les poids totaux des tubercules récoltés
- Le nombre de tubercules plantés, récoltés et total
- Les surfaces plantées
- Les rendements

- Les archives photos

Ces données ont permis la réalisation des graphiques et des catalogues variétales. Elles concernent les multiplications en tuteurage bas sur les sites de Poindimié et Port Laguerre.

Ce travail a été long et a nécessité patience et persévérance. Il a fallu retrouver et réunir les données stockées à la fois sur des ordinateurs, sur des disques durs ou dans les archives papiers aux stations de Poindimié et de Port Laguerre. Certaines données étaient encore sous forme de prises de notes à la main. Les recherches et le tri de ces données constituent la plus grande partie du travail qui a été réalisé.

Une fois que toutes les informations souhaitées ont été retrouvées, elles ont été copiées une à une dans un tableur Excel. Dans un premier temps, un tableau récapitulatif de toutes les données a été créé. Puis, celles-ci ont été triées et filtrées par variété, par campagne ou par sites de production. La synthèse des données a permis la création de graphiques.

Trois types de graphiques ont été produits :

- Les graphiques du rendement (t/ha) par campagne et par site pour chaque variété.
- Les graphiques de rendement net par campagne et par site pour chaque variété, c'est-à-dire le poids de tubercules récoltés par kilogramme de poids de semence planté (kg/kg). Ces graphiques ont été produits en tenant compte du coefficient multiplicateur pour chacune des variétés dans les deux stations et par campagne. Le coefficient multiplicateur est calculé comme suit :

$$\frac{\text{poids total de tubercule récolté (kg)}}{\text{poids de semence (kg)}}$$

- Le graphique représentant le rendement moyen par variété et par site. Celui-ci a été réalisé en calculant la moyenne des rendements(t/ha) de toutes les campagnes pour chaque variété. L'erreur standard a été calculée de la façon suivante :

$$\frac{\text{écart type}}{\text{racine carrée de (N)}} \text{ avec N l'effectif.}$$

Elle est considérée comme l'écart-type de la distribution de toutes les erreurs qui seraient commises au cours des mesures. C'est l'erreur type de la moyenne. Les barres d'erreurs graphiques qui correspondent à plus ou moins l'erreur standard, traduisent la différence significative ou non des rendements entre les sites pour une même variété.

Lorsqu'une même variété a été multipliée sur plusieurs parcelles simultanément, alors un rendement total a été calculé :

$$\frac{\text{somme des poids totaux}}{\text{somme des surfaces}} \times 10$$

I.IV Elaboration des catalogues

Des catalogues regroupant des informations pour chaque variété ont été réalisés à l'aide du logiciel Microsoft Power Point®.

Sur le format de catalogues de l'ADECAL, deux types de catalogues ont alors été réalisés : d'une part un catalogue pour les variétés locales et introduites multipliées au CTT depuis 25 ans, d'autre part un

catalogue regroupant les variétés hybrides créées et multipliées au CTT depuis 9 à 20 ans. Les données renseignées pour chaque variété ont porté sur :

- Les caractères culturaux de la variété (tubercules par pied, durée du cycle, sensibilité) qui ont pu être retrouvés dans l'ouvrage de Didier Varin, « L'igname en Nouvelle-Calédonie » et dans les documents de travail du CTT
- Le rendement moyen de chaque variété et sur les deux sites est extrait du graphique des rendements moyens par variété
- L'origine de la variété
- Le graphique présentant l'évolution de rendement au fil des campagnes a été ajouté pour chaque variété
- Des images récupérées dans les archives numériques ont pu être ajoutées aux planches des catalogues, afin de donner des informations visuelles.

II. Résultats

II.I Les graphiques d'évolution de rendement et les graphiques de rendement net des variétés

Les résultats présentés ci-après sont ceux illustrant l'évolution de rendement en tonne(s)/hectare des variétés étudiées sur les sites de Port Laguerre et Poindimié au fil des campagnes. Les graphiques représentant l'évolution du rendement net des variétés ont pu également être réalisés.

Malgré une recherche minutieuse d'un maximum de données de rendement dans les archives du CTT, certaines données n'ont pas pu être retrouvées en particulier avant l'année 1994 pour les données de rendements en t/ha et avant les années 2000 pour les données de rendements net (poids de semence planté). Pour chaque variété, les données présentées sont celles qui ont pu être synthétisées suite au travail de recherche dans les archives.

Au CTT il est considéré qu'une campagne dure 14 mois, de la plantation en septembre de l'année n jusqu'à la fin des récoltes de l'année n+1.

II.1.1 La variété CTT 100

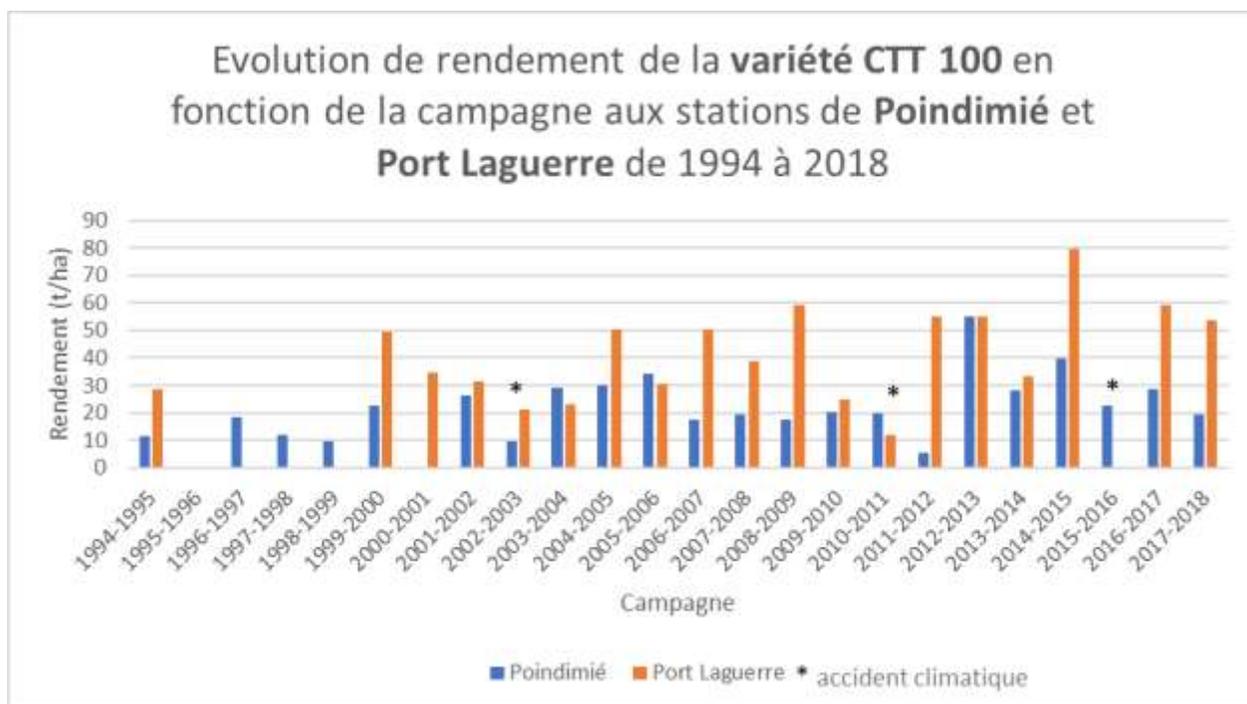


Figure 8 : Evolution de rendement de la variété CTT 100 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 1994 à 2018.

Entre 1995 et 1999 des données de multiplications de la variété CTT 100 sont manquantes et indisponibles, notamment les données concernant le site de Port Laguerre. On constate que sur les dix-huit campagnes lors desquelles la variété a été multipliée simultanément sur les deux stations agronomiques, son rendement a été supérieur sur le site de Port Laguerre à quatorze reprises. Les rendements sur cette station ont varié entre 12,1 t/ha (campagne 2010-2011) et 79,5 t/ha (campagne 2014-2015). Les rendements à Poindimié ont varié entre 5,3 t/ha (campagne 2011-2012) et 55,1 t/ha (campagne 2012-2013). Au cours des campagnes 2002-2003, 2010-2011 et 2015-2016, on constate que les rendements restent inférieurs à 25 t/ha. Lors des années 2003, 2011 et 2016, des phénomènes climatiques ont eu lieu : le cyclone Erica impactant la côte Ouest les 13 et 14 mars 2003, la dépression tropicale Vania impactant les Province des Iles Loyautés et Province Sud les 13 et 14 janvier 2011 ainsi que le cyclone Ula passant au large des côtes calédoniennes, il a surtout impacté les îles loyautés au début du mois de janvier 2016.

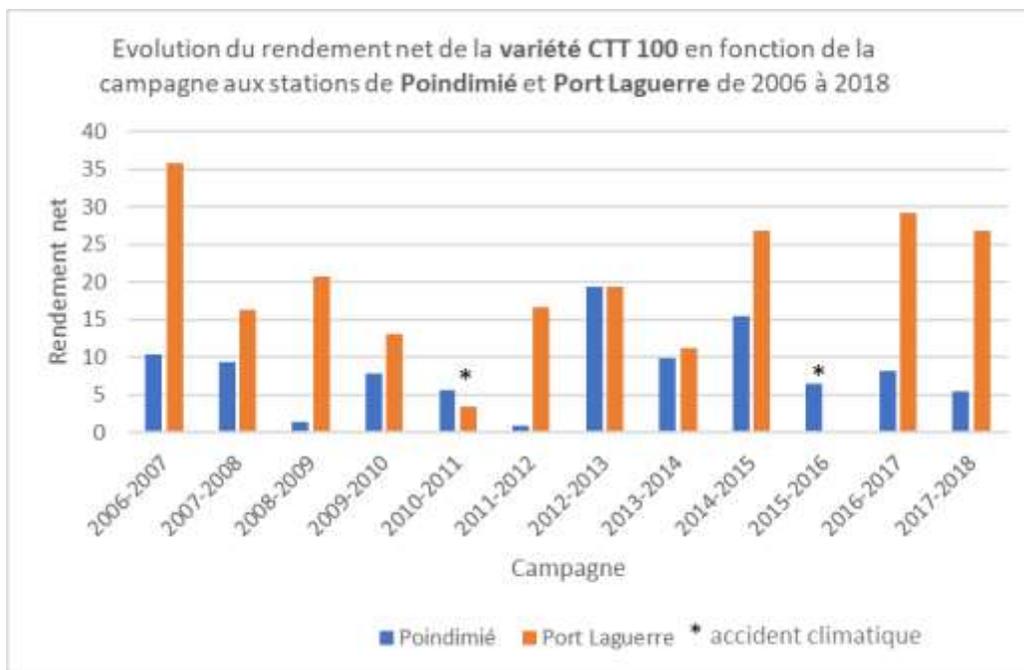


Figure 9 : Evolution du rendement net (kg/kg) de la variété CTT 100 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 2006 à 2018.

Le rendement net a été calculé à partir du poids de tubercules récoltés et du poids de tubercules plantés (cf. partie I. Matériels et méthodes). Les données de poids de tubercules plantés entre 1994 et 2006 ne sont pas disponibles dans les archives du CTT pour la variété CTT 100. Sur ce graphique, on constate que sur les onze campagnes lors desquelles la variété a été cultivée simultanément sur les deux stations agronomiques, son rendement a été supérieur sur le site de Port Laguerre à neuf reprises. Au cours de toutes les campagnes lors desquelles le rendement en t/ha est supérieur sur le site de Port Laguerre, on constate que le rendement net l'est également. A Poindimié, le rendement net varie de 0,9 (campagne 2011-2012) à 19,4 (campagne 2012-2013) killogrammes de semence récoltée par killogramme de semence plantée. Les rendements nets à Port Laguerre, ont eux, variés entre 3,4 (campagne 2010-2011) et 35,7 (campagne 2006-2007) kg de tubercules récoltés par kg de semence plantée. Lors des campagnes cycloniques de 2011 et 2016, les rendements net restent inférieurs à 7.

II.I.II La variété CTT 106

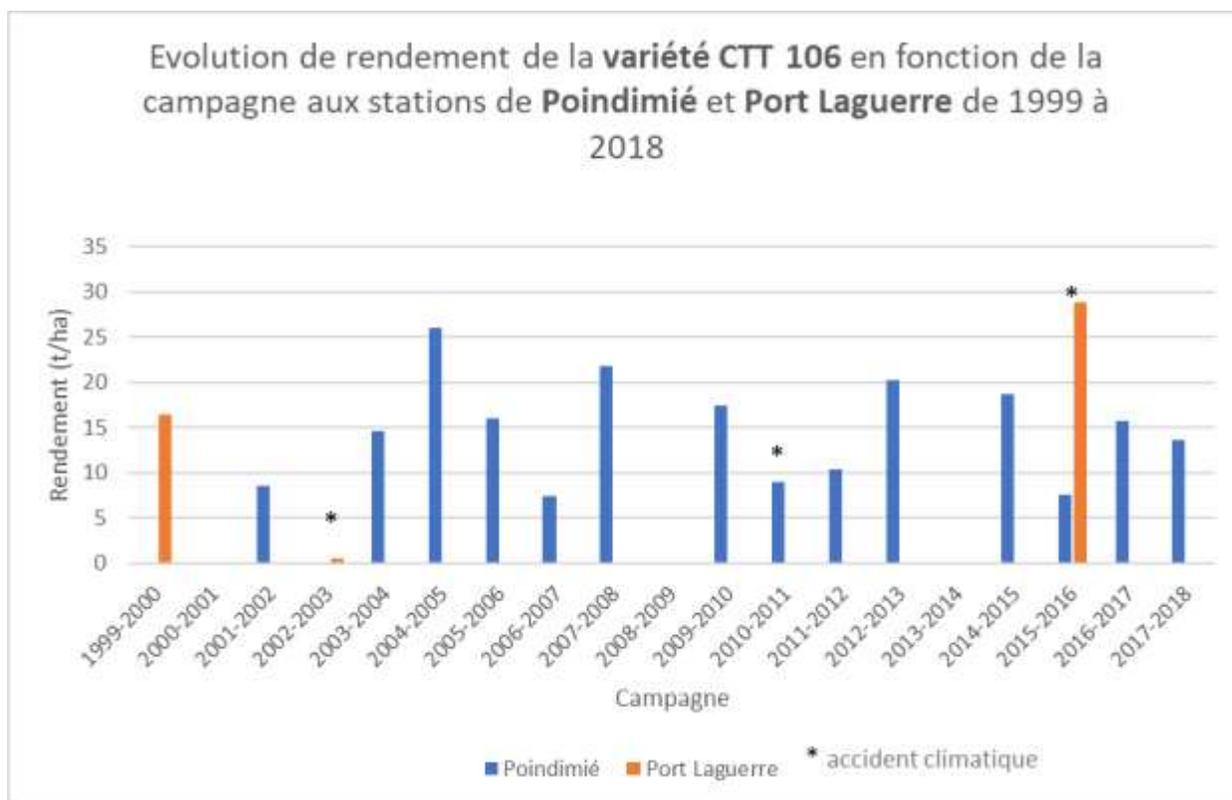


Figure 10 : Evolution du rendement de la variété CTT 106 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 1999 à 2018.

Des données de multiplications de la variété CTT 106 sont manquantes. D'après les données disponibles, la variété a été cultivée trois fois sur Port Laguerre et quatorze fois sur Poindimié dont une seule fois simultanément sur les deux stations entre 1999 et 2018. Le rendement maximum sur Poindimié était de 25,9 t/ha (campagne 2004-2005) et le minimum de 7,5 t/ha (campagne 2006-2007). A Port Laguerre, le rendement maximum est de 28,8 t/ha (campagne 2015-2016) et le minimum est de 0,5 t/ha au cours de la campagne 2002-2003. Lors de la campagne 2002-2003, le cyclone Erica a touché la côte ouest de la Nouvelle Calédonie, le 13 mars 2003. En 2011, le rendement ne dépasse pas 10 t/ha (dépression tropicale Vania) alors qu'en 2016 le rendement à Port Laguerre est de 28,8 t/ha (cyclone Ula).

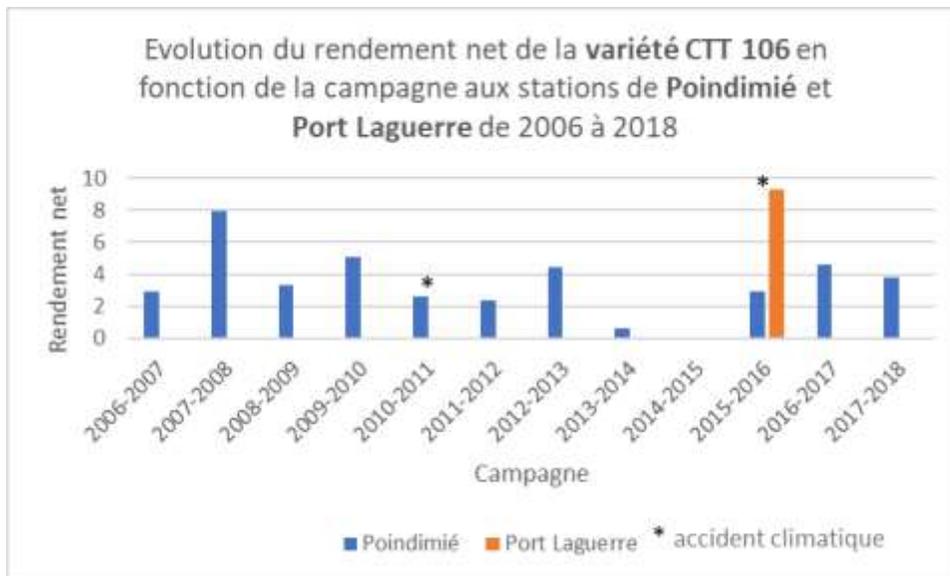


Figure 11 : Evolution du rendement net (kg/kg) de la variété CTT 106 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 2006 à 2018.

Pour la variété CTT 106, les données nécessaires au calcul du rendement multiplicatif ne sont pas disponibles avant la campagne 2006-2007. D'après les données disponibles, on constate que le rendement net est disponible pour onze campagnes à Poindimié et une campagne à Port Laguerre pour laquelle le rendement net est plus élevé que ceux de Poindimié. Les rendements nets varient, à Poindimié, entre 0,6 (campagne 2013-2014) et 7,9 (campagne 2007-2008) kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée. Au cours des deux campagnes cycloniques 2010-2011 et 2015-2016, le rendement net est inférieur à 4 à Poindimié. Il atteint 9,3 à Port Laguerre au cours de la campagne 2015-2016 (cyclone Ula). Pour la campagne 2014-2015 aucune donnée n'a pu être retrouvée.

II.I.III La variété CTT 119

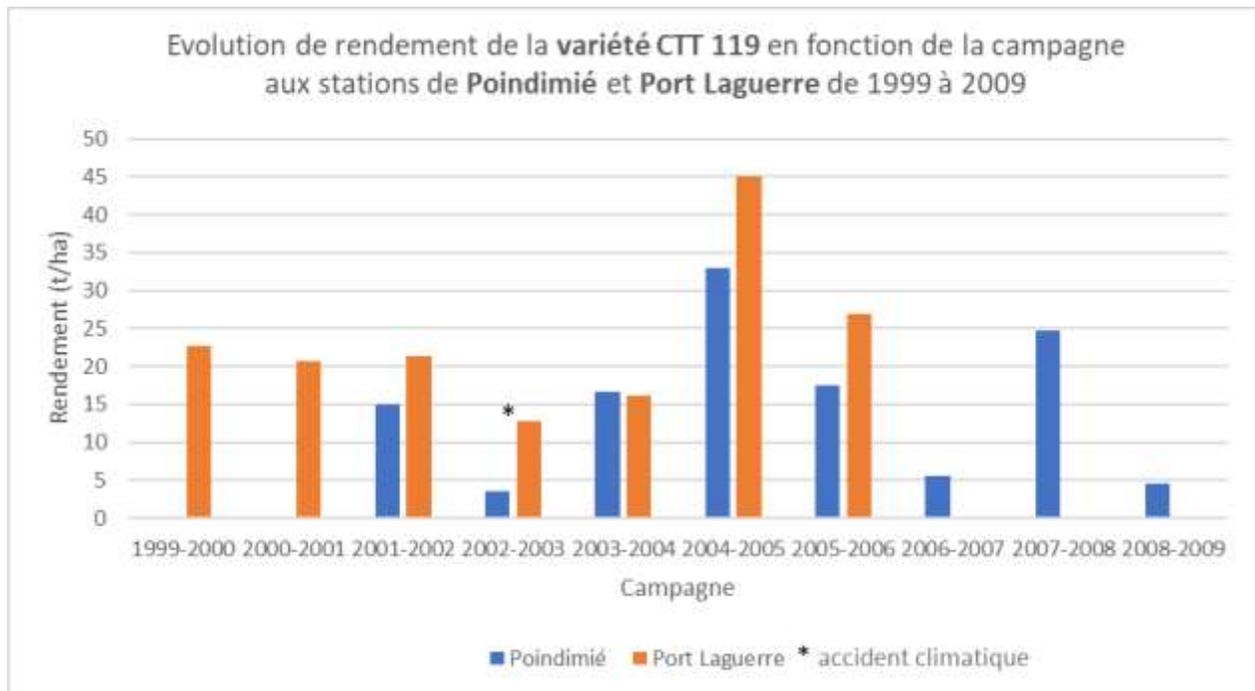


Figure 12 : Evolution du rendement de la variété CTT 119 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 1999 à 2009.

Après 2009 et selon les campagnes, la variété CTT 119 n'a pas été multipliée ou les données sont indisponibles dans les archives. D'après les données disponibles, on constate que sur les cinq campagnes au cours desquelles la variété a été cultivée simultanément sur les deux stations agronomiques, son rendement a été supérieur sur le site de Port Laguerre à quatre reprises. Les rendements de cette variété sur Port Laguerre sont compris entre 12,7 t/ha (campagne 2002-2003) et 45 t/ha (campagne 2004-2005). Sur Poindimié les rendements de cette variété sont entre 3,6 t/ha (campagne 2002-2003) et 33 t/ha (campagne 2004-2005). Les minimums correspondent aux rendements lors de la campagne 2002-2003 marquée par un cyclone (cyclone Erica). Les maximums correspondent à la campagne 2004-2005.

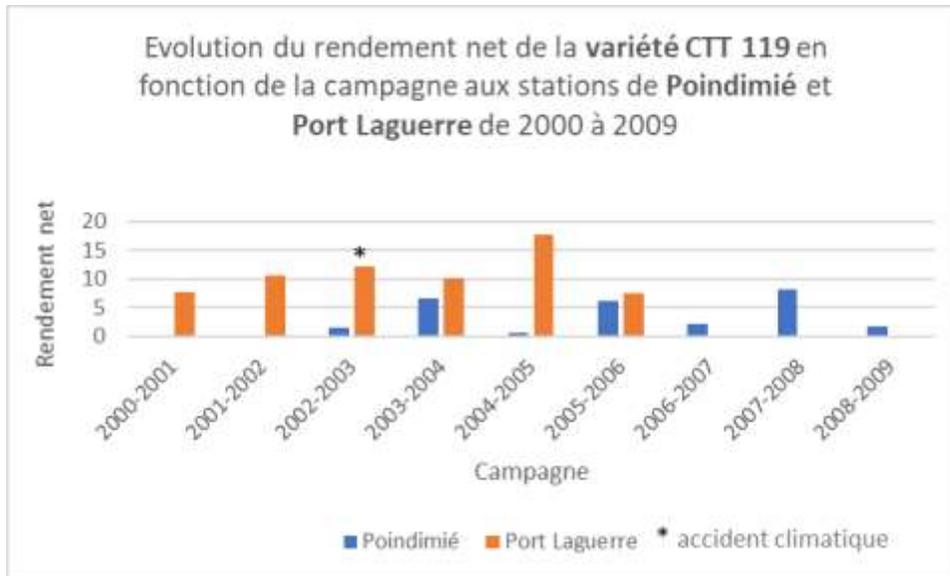


Figure 13 : Evolution du rendement net (kg/kg) de la variété CTT 119 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 2000 à 2009.

Pour la variété CTT 119, des données sont indisponibles. C'est pourquoi le rendement multiplicatif n'est pas indiqué pour les campagnes 2000-2001 et 2001-2002 à Poindimié et pour les campagnes 2006-2007, 2007-2008 et 2008-2009 à Port Laguerre. Le rendement multiplicatif ne dépasse pas 20 unités. Lors des quatre campagnes au cours desquelles le rendement net est disponible pour les deux stations, le rendement de Port Laguerre est toujours supérieur à celui de Poindimié. Le rendement net maximum est de 17,7 au cours de la campagne 2004-2005 à Port Laguerre. Sur ce même site, le rendement minimum est de 7,5 (campagne 2005-2006). A Poindimié le rendement net varie entre 0,5 (campagne 2004-2005) et 8,2 (campagne 2007-2008) kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée.

II.I.IV La variété CTT 142

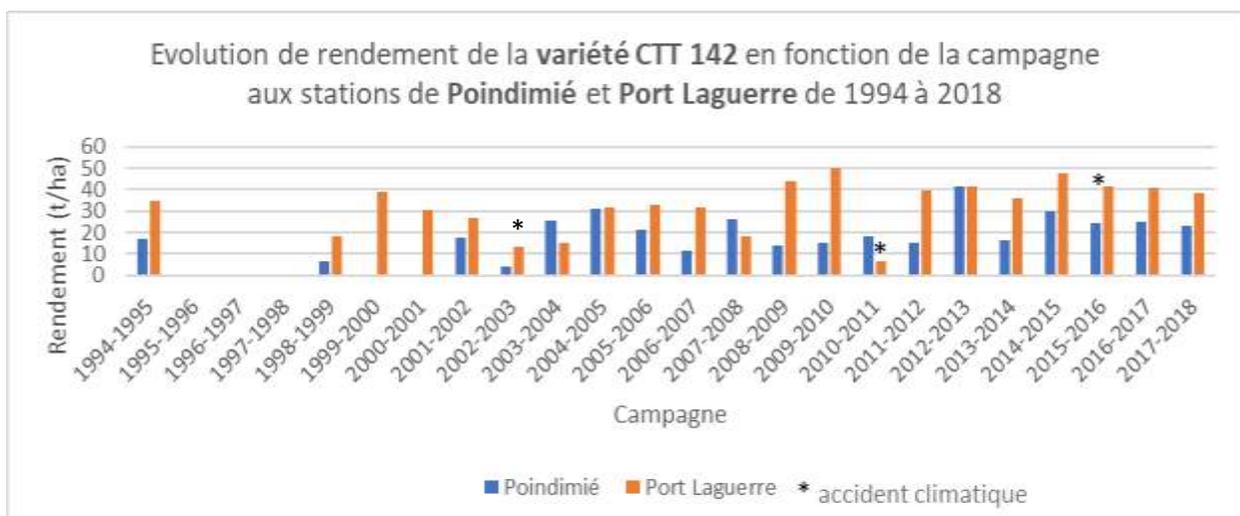


Figure 14 : Evolution de rendement de la variété CTT 142 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 1994 à 2018.

Concernant la variété CTT 142, les données entre 1995 et 1998 ne sont pas disponibles. D'après les données disponibles, sur les dix-neuf campagnes au cours desquelles la variété a été cultivée simultanément sur les deux stations agronomiques, son rendement a été supérieur sur le site de Port Laguerre à quinze reprises. Les rendements de cette variété sur Port Laguerre sont compris entre 6,5 t/ha (campagne 2010-2011) et 49,8 t/ha (campagne 2009-2010). Sur Poindimié les rendements de cette variété sont entre 4 t/ha (campagne 2002-2003) et 41,7 t/ha (campagne 2012-2013). Pour les années cycloniques de 2003 et 2011, on constate que tous les rendements sont inférieurs à 20 t/ha. En revanche en 2016, lors du cyclone Ula, les rendements sont supérieurs à 20 t/ha.

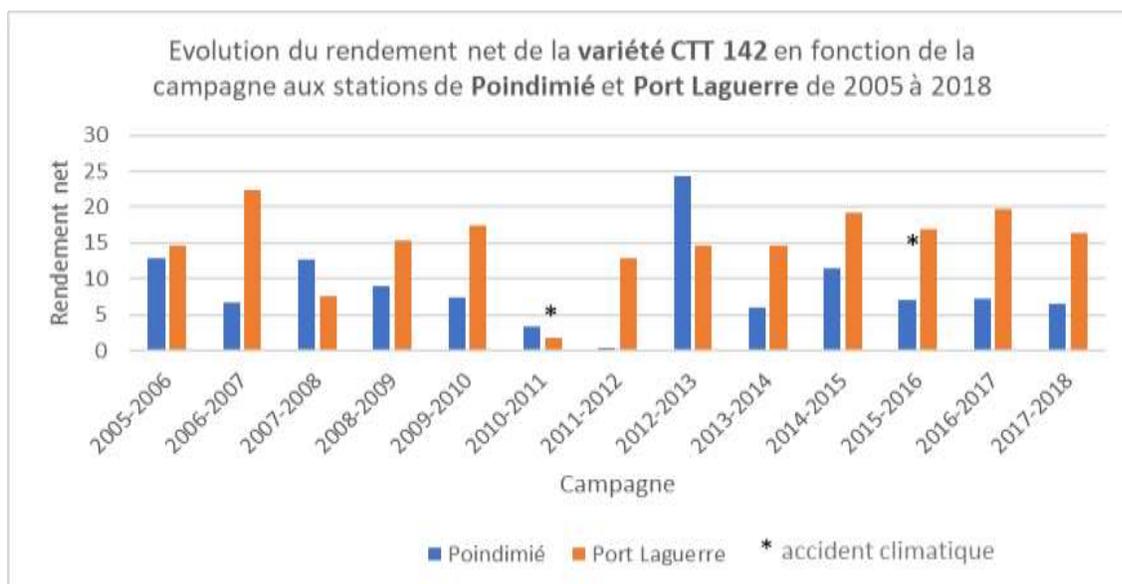


Figure 15 : Evolution de rendement net (kg/kg) de la variété CTT 142 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 2005 à 2018.

D'après les données disponibles, sur les douze campagnes lors desquelles le rendement net est disponible simultanément sur les deux stations agronomiques, le rendement de la variété CTT 142 a été supérieur sur le site de Port Laguerre à neuf reprises.

A Port Laguerre, le rendement net varie de 1,8 (campagne 2010-2011) à 22,4 (campagne 2006-2007) kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée. A Poindimié, le rendement net varie de 0,4 (campagne 20011-2012) à 24,3 (campagne 2012-2013) kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée.

Lors de la campagne 2010-2011, les rendements nets sur les deux stations ne dépassent pas 5 unités (dépression tropicale Vania). Lors de l'autre campagne cyclonique de 2015-2016, le rendement à Port Laguerre est de 16,9 t/ha.

II.I.V La variété CTT 154

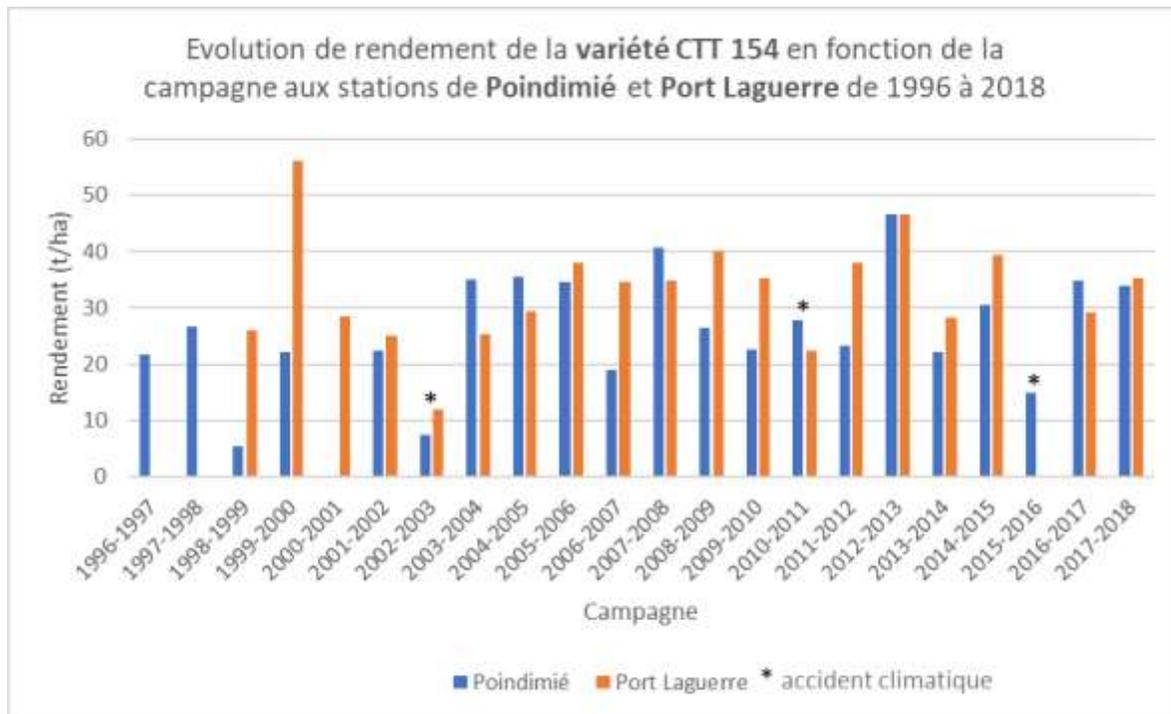


Figure 16 : Evolution de rendement de la variété CTT 154 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 1996 à 2018.

Concernant le rendement de la variété CTT 154 et d'après les données disponibles, on constate que sur les dix-huit campagnes lors desquelles la variété a été cultivée simultanément sur les deux stations agronomiques, son rendement a été supérieur sur le site de Port Laguerre à treize reprises. Les rendements de cette variété sur Port Laguerre sont compris entre 12 t/ha (campagne 2002-2003) et 56,1 t/ha (campagne 1999-2000). Sur Poindimié les rendements de cette variété sont entre 5,5 t/ha (campagne 1998-1999) et 46,5 t/ha (campagne 2012-2013). Pour les campagnes cycloniques 2002-2003, 2010-2011 et 2015-2016 on constate que tous les rendements sont inférieurs à 30 t/ha.

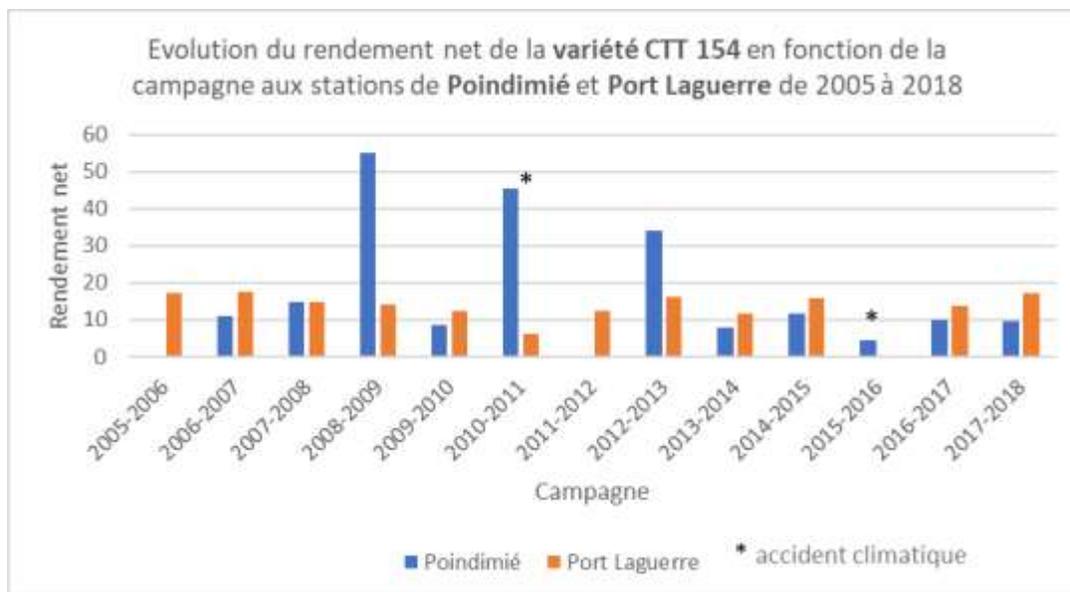


Figure 17 : Evolution de rendement net de la variété CTT 154 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 2005 à 2018.

D'après les données disponibles, sur les dix campagnes au cours desquelles le rendement net est disponible simultanément sur les deux stations agronomiques, le rendement de la variété CTT 154 a été supérieur sur le site de Port Laguerre à six reprises. Il y'a trois pics de rendements nets à Poindimié au cours des campagnes 2008-2009 (55), 2010-2011 (45,2) et 2012-2013 (34). L'ensemble des rendements nets à Port Laguerre ne dépassent pas 20 kilogrammes de semence récoltée par kilogramme de semence plantée.

A Port Laguerre, le rendement net varie de 6,3 (campagne 2010-2011) à 17,4 kilogrammes (campagne 2006-2007) de semence récoltée par kilogramme de semence plantée. A Poindimié, le rendement net varie de 0,1 (campagne 2011-2012) à 55 (2012-2013) kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée. Au cours de la campagne 2010-2011, le rendement à Poindimié est élevé contrairement au rendement à Port Laguerre au cours de cette même campagne (dépression tropicale Vania). Le rendement net à Poindimié lors de la campagne 2015-2016 est de 4,3 (cyclone Ula).

II.I.VI La variété CTT 157

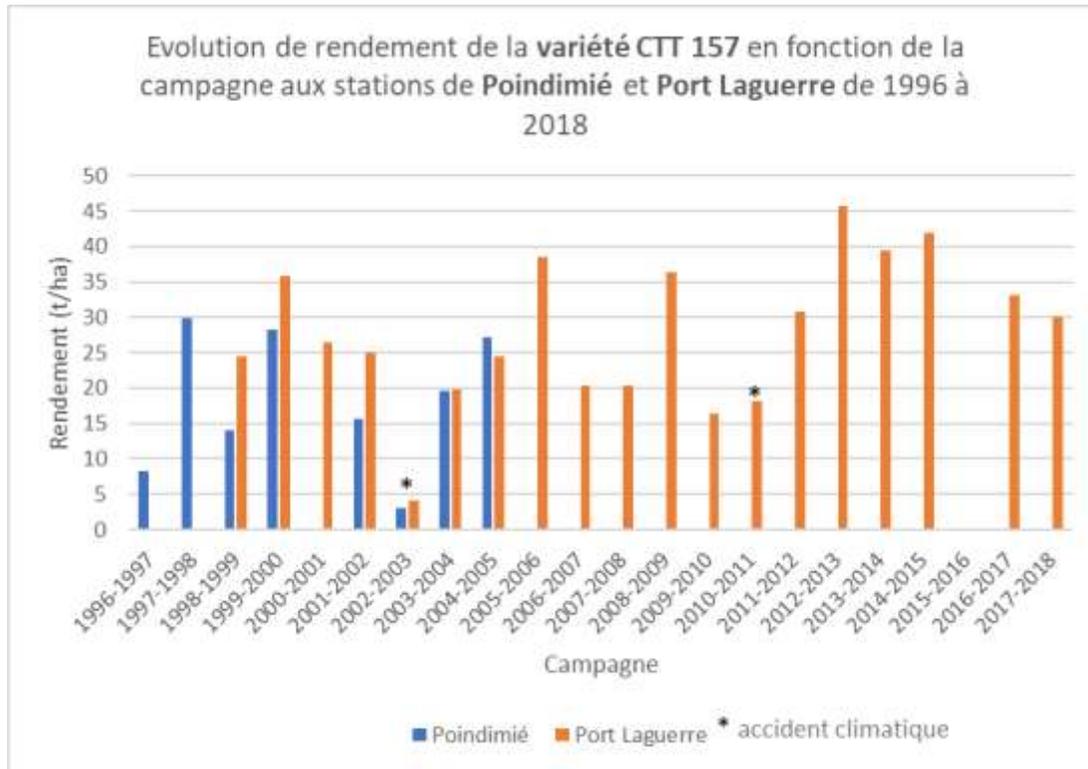


Figure 18 : Evolution de rendement de la variété CTT 157 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 1996 à 2018.

La variété CTT 157 a été multipliée sur Poindimié uniquement entre 1996 et 1998. Puis elle est multipliée de 1998 à 2005 sur les deux sites excepté lors de la campagne 2000-2001, elle est multipliée à Port Laguerre uniquement. A partir de la campagne 2005-2006, la variété a été multipliée sur Port Laguerre uniquement. D'après les données disponibles, on constate que sur les six campagnes lors desquelles la variété a été cultivée simultanément sur les deux stations agronomiques, son rendement a été supérieur sur le site de Port Laguerre à cinq reprises. Les rendements de cette variété sur Port Laguerre sont compris entre 4,1 t/ha (campagne 2002-2003) et 45,7 t/ha (campagne 2012-2013). Sur Poindimié les rendements de cette variété sont entre 3,1 t/ha (campagne 2002-2003) et 29,9 t/ha (campagne 1997-1998). La campagne 2002-2003 est marquée par des rendements inférieurs à 5 kg/ha sur les deux stations (cyclone Erika).

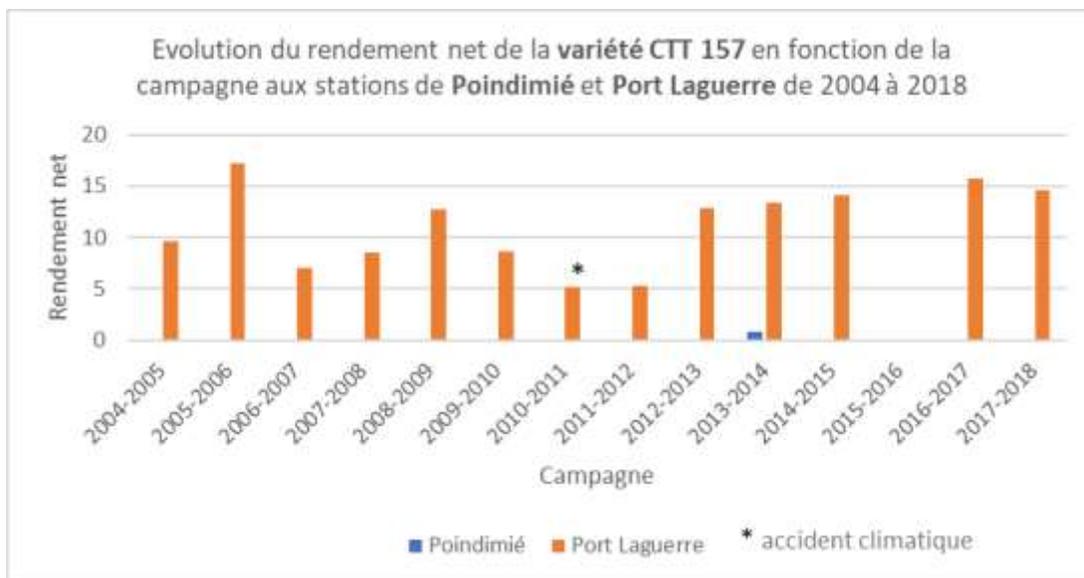


Figure 19 : Evolution de rendement net de la variété CTT 157 en fonction de la campagne sur les stations de Port Laguerre et Poindimié de 2004 à 2018.

A Poindimié le rendement net de la variété CTT 157 est disponible que pour la campagne 2013-2014 et lors de laquelle il est de 0,8 unités. Le rendement net sur Port Laguerre varie entre 5,1 (campagne 2010-2011) et 17,3 (campagne 2005-2006) kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée. Lors de la campagne 2010-2011, le rendement net à Port Laguerre est de 5,3 (dépression tropicale Vania).

II.I.VII La variété CTT 168

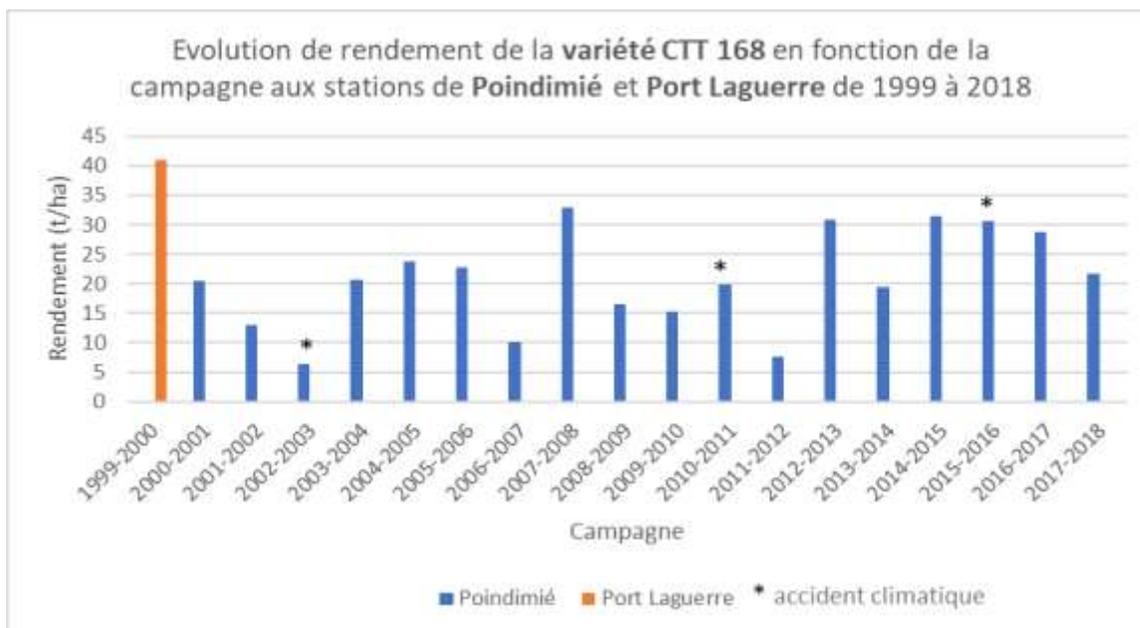


Figure 20 : Evolution de rendement de la variété CTT 168 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 1999 à 2018.

Sur l'ensemble des campagnes la variété CTT 168 a été multipliée qu'en 1999-2000 à Port Laguerre. De 2000 à 2018, elle a été multipliée à Poindimié. Le rendement maximum correspond au rendement à Port Laguerre lors de la campagne 1999-2000 et s'élève jusqu'à 41 t/ha. Le rendement à Poindimié varie entre 6,3 t/ha (campagne 2002-2003, cyclone Erika) et 32,9 t/ha (campagne 2007-2008).

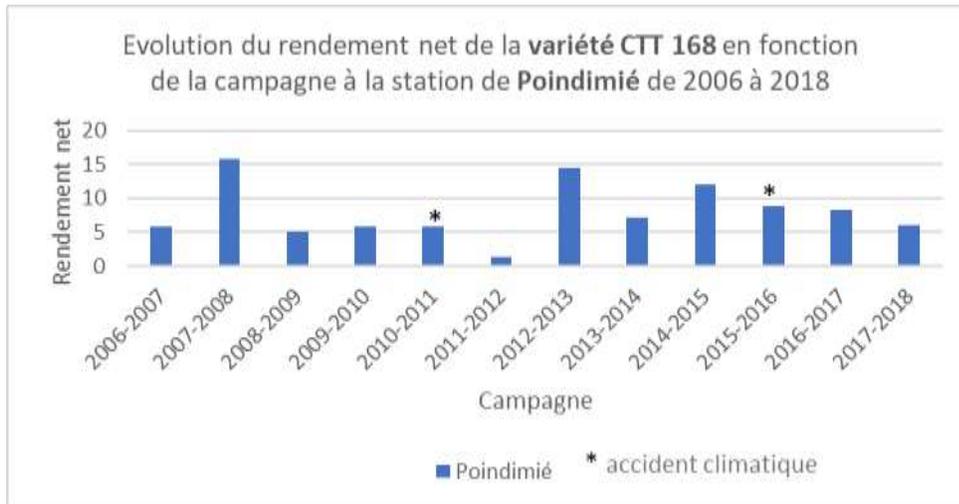


Figure 21 : Evolution de rendement net de la variété CTT 168 en fonction de la campagne sur la station de Poindimié de 2006 à 2018.

Le rendement net de la variété CTT 168 est représenté à partir de 2006 à Poindimié uniquement, aucune donnée est disponible avant. Il varie entre 1,3 (campagne 2011-2012, dépression tropicale Vania) et 15,9 (campagne 2007-2008) kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée.

II.I.VIII La variété CTT 230

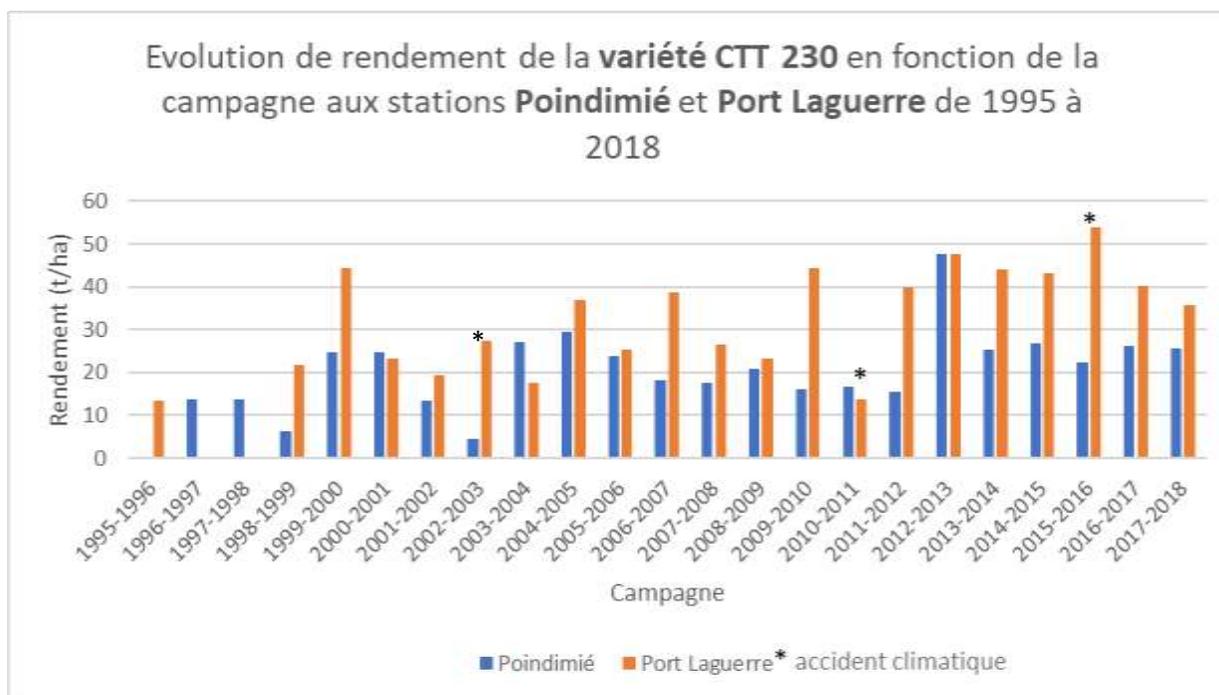


Figure 22 : Evolution de rendement de la variété CTT 230 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 1995 à 2018.

Concernant le rendement de la variété CTT 230 et d'après les données disponibles, on constate que sur les vingt campagnes lors desquelles la variété a été cultivée simultanément sur les deux stations agronomiques, son rendement a été supérieur sur le site de Port Laguerre à seize reprises. Les rendements de cette variété sur Port Laguerre sont compris entre 13,2 t/ha (campagne 1995-1996) et 53,8 t/ha (campagne 2015-2016). Sur Poindimié les rendements de cette variété sont entre 4,6 t/ha (campagne 2002-2003) et 47,6 t/ha (campagne 2012-2013). Au cours des campagnes 2002-2003 (cyclone Erika) et 2010-2011 (dépression tropicale Vania), on constate que tous les rendements sont inférieurs à 30 t/ha. Au cours de la campagne 2015-2016 (cyclone Ula), le rendement de la variété atteint son maximum sur la station de Port Laguerre à 53,8 t/ha.

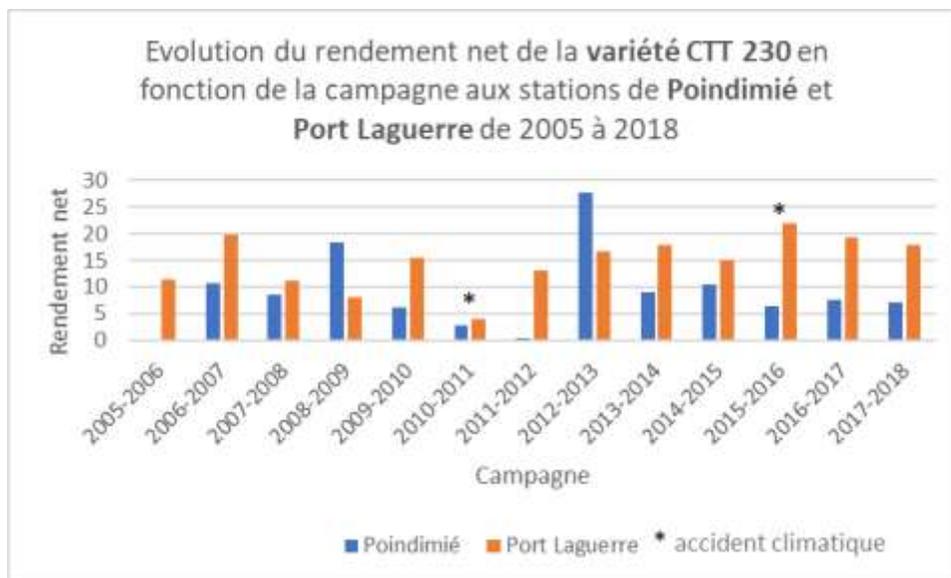


Figure 23 : Evolution du rendement multiplicatif (kg/kg) de la variété CTT 230 en fonction de la campagne sur les stations de Poindimié et Port Laguerre de 2005 à 2018.

D'après les données disponibles, on constate que sur les douze campagnes lors desquelles la variété CTT 230 a été cultivée simultanément sur les deux stations agronomiques, son rendement a été supérieur sur le site de Port Laguerre à dix reprises. Pour les campagnes lors desquelles le rendement (t/ha) est supérieur sur le site de Port Laguerre le rendement net l'est également sauf pour une campagne : 2008-2009. A Port Laguerre, le rendement net varie de 3,8 (campagne 2010-2011, dépression tropicale Vania) à 21,8 (campagne 2015-2016) kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée. A Poindimié, le rendement net varie de 0,3 (campagne 2011-2012) à 27,7 (campagne 2012-2013) kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée.

Au cours de la campagne de 2010-2011, les rendements nets ont été inférieurs à 5 kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée à Poindimié et Port Laguerre (dépression tropicale Vania). Lors de la campagne de 2015-2016 (cyclone Ula), le rendement sur Poindimié reste inférieur à 10 kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée alors que sur Port Laguerre, le rendement net atteint son maximum à 21,8 kilogrammes de tubercules récoltés par kilogramme de semence plantée.

Pour les 8 variétés étudiées, lorsque celles-ci ont été multipliées sur les 2 sites simultanément, les rendements (t/ha) ont été plus souvent supérieurs sur le site de Port Laguerre. Pour chacune des huit variétés, le rendement (t/ha) minimum a toujours été obtenu sur le site de Poindimié et le rendement maximum à Port Laguerre. Les rendements minimums concernent une année cyclonique à 11 reprises, pour les deux sites de culture confondus. Pour les 4 variétés qui ont été le plus multipliées sur la période 1995 – 2018 : CTT 100, CTT 142, CTT 154, CTT 230, aucune tendance nette des rendements n'est observée dans le temps. Les rendements sont assez variables.

II.II Rendements moyens (t/ha) par variété et par site de production

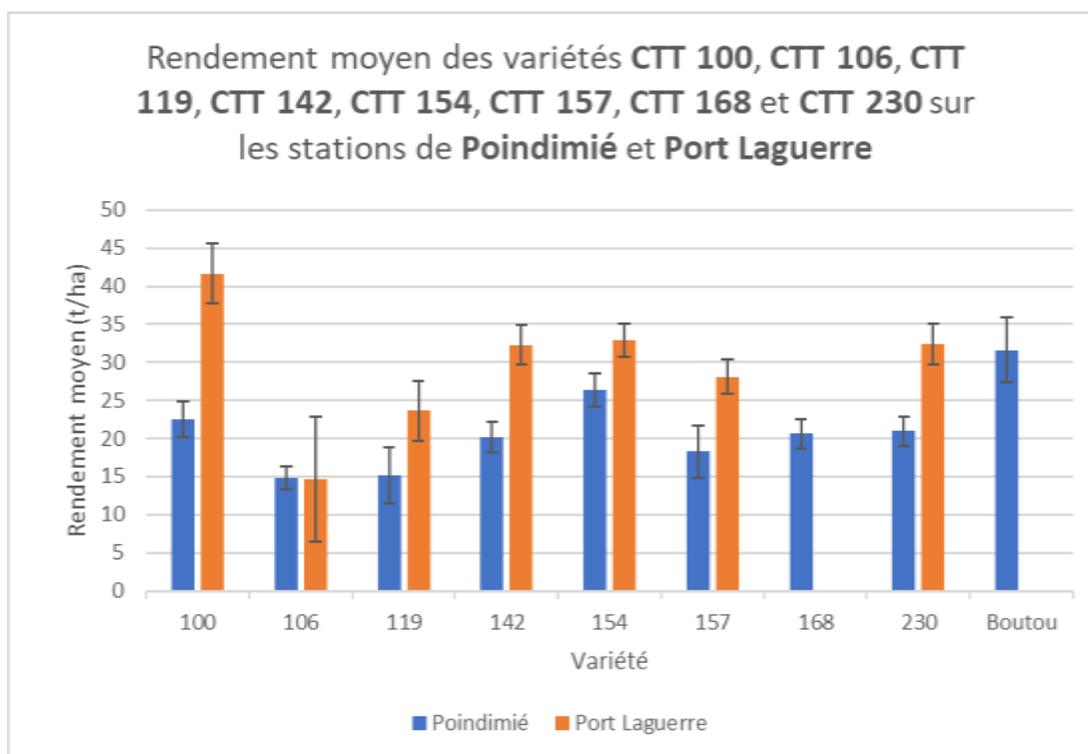


Figure 24 : Rendement moyen des variétés CTT 100, CTT 106, CTT 119, CTT 142, CTT 154, CTT 157, CTT 168, CTT 230 et Boutou sur les stations agronomiques de Poindimié et Port Laguerre.

Les barres d'erreurs qui correspondent à plus ou moins l'erreur standard, permettent de voir la variabilité des valeurs de rendements autour de la moyenne et d'interpréter la probabilité de différence significative ou non des rendements entre les sites pour une même variété.

Dans le cas où les barres d'erreur se chevauchent, il y a une grande probabilité que les différences de rendements moyens ne soient pas significatives. Lorsque les barres d'erreur ne se chevauchent pas, il y a une grande probabilité pour que la différence soit significative.

La variété Boutou, est multipliée seulement depuis 2011 à Poindimié c'est pourquoi peu de données sont disponibles pour cette variété. Elle n'a été multipliée qu'une seule fois à Port Laguerre au cours de la campagne 2015-2016. La variété CTT 168 a été multipliée sur Port Laguerre uniquement au cours de la campagne 1999-2000 puis la multiplication a été confiée à la station agronomique de Poindimié. Une moyenne de rendement de cette variété sur le site de Port Laguerre n'est donc pas calculable.

La variété CTT 100 possède la plus grande différence de rendement moyen entre les deux stations agronomiques. Pour cette variété il y'a plus de 10 t/ha de différences en prenant en compte le minimum de la barre d'erreur de Port Laguerre et le maximum de la barre d'erreur de Poindimié.

La variété CTT 106 possède des rendements moyens presque similaires sur les deux sites de multiplication : 14,8 t/ha à Poindimié et 14,6 t/ha à Port Laguerre mais avec une plus grande variabilité sur ce dernier site. Les barres d'erreur des deux sites se chevauchent.

Pour les variétés CTT 100, CTT 119, CTT 142, CTT 154, CTT 157 et CTT 230, les barres d'erreur entre les deux sites ne se chevauchent pas.

Le graphique des rendements moyens (t/ha) par variété et par site de production montre que la variété CTT 100 présente un rendement moyen sur Port Laguerre plus élevé comparé à toutes les autres variétés, tout site confondu. Soit un rendement moyen de 42 t/ha à Port Laguerre. Sa barre d'erreur ne se chevauche avec aucune autre variété sur le site de Port Laguerre. Sur ce même site, les barres d'erreur des variétés CTT 142, CTT 154 et CTT 230 sont presque identiques. De plus, la barre d'erreur de la variété CTT 157 se chevauche avec les barres d'erreur des variétés CTT 142, CTT 230 et CTT 119. La barre d'erreur de la variété 119 se chevauchent également avec celle de la variété CTT 106 qui a le plus faible rendement sur Port Laguerre.

Le rendement moyen le plus important sur Poindimié, est détenu par la variété Boutou. Sa barre d'erreur se chevauchent uniquement avec celle de la variété CTT 154 et elle-même avec la variété CTT 100. Cependant, les variétés Boutou et CTT 100 ont des barres d'erreur qui ne se chevauchent pas. De plus, la barre d'erreur la variété CTT 100, à Poindimié, se chevauche avec celles des variétés CTT 142, CTT 157, CTT 168 et CTT 230 sur le même site. De même que la barre d'erreur de la variété CTT 119 se chevauche avec celles de ces mêmes variétés et avec celle de la variété CTT 106 qui possède le plus faible rendement moyen à Poindimié.

II.III Les graphiques de rendement t/ha de variétés hybrides

Les variétés hybrides sont multipliées depuis quelques années seulement et généralement sur un seul site pour une campagne donnée. Les variétés hybrides X8, X134 et X156 présentées ci-après sont les trois variétés qui sont multipliées depuis le plus longtemps et permettent une meilleure observation des rendements.

II.III.I variété X8

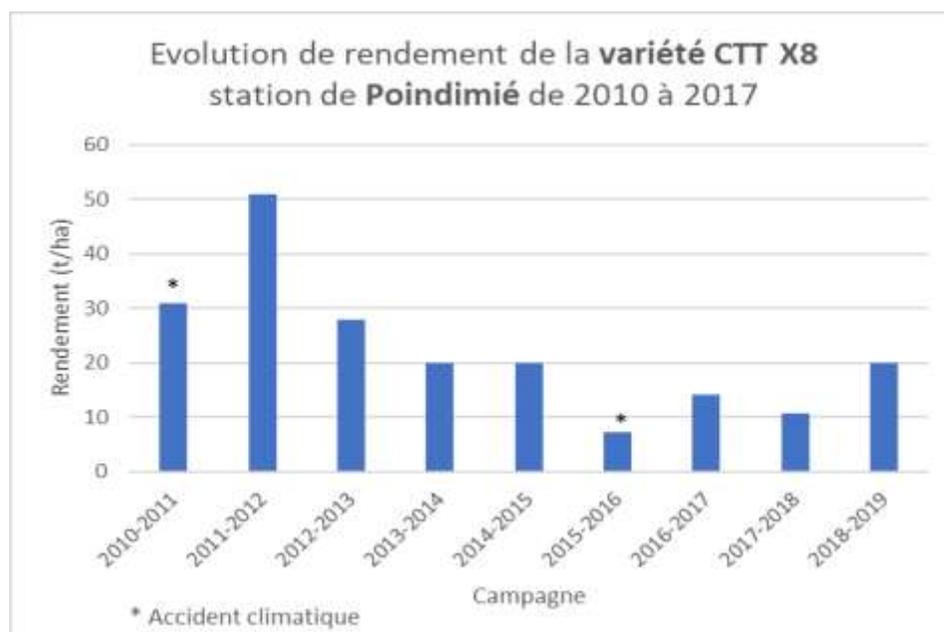


Figure 25 : Evolution de rendement de la variété CTT X8 en fonction de la campagne sur la station de Poindimié de 2010 à 2017.

La variété hybride CTT X8 est multipliée depuis 2010 à Poindimié. Son rendement varie de 7,3 t/ha lors de la campagne 2015-2016 (cyclone Ula) à 51 t/ha au cours de la campagne 2011-2012. Entre la campagne de 2011-2012 et celle de 2017-2018, le rendement est passé progressivement de 51,0 t/ha à 10,6 t/ha. Ses rendements sont supérieurs à 30 t/ha au cours de deux campagnes sur neuf.

II.III.II La variété X134

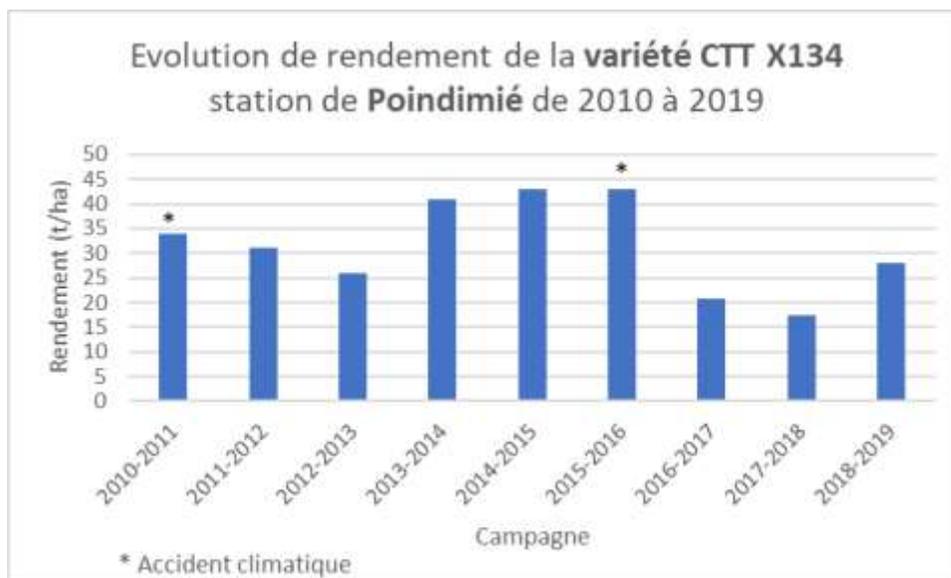


Figure 26 : Evolution de rendement de la variété CTT X134 en fonction de la campagne sur la station de Poindimié de 2010 à 2017.

La variété CTT X134 est multipliée depuis 2010 également à Poindimié. Les rendements varient de 17,3 t/ha lors de la campagne 2017-2018 à 43,0 t/ha au cours de la campagne 2014-2015. Ses rendements sont supérieurs à 30 t/ha au cours de six campagnes sur neuf. Lors des campagnes cycloniques de 2010-2011 et 2015-2016, les rendements obtenus par cette variété restent supérieurs à 30 t/ha et 40 t/ha.

II.III.III La variété X156

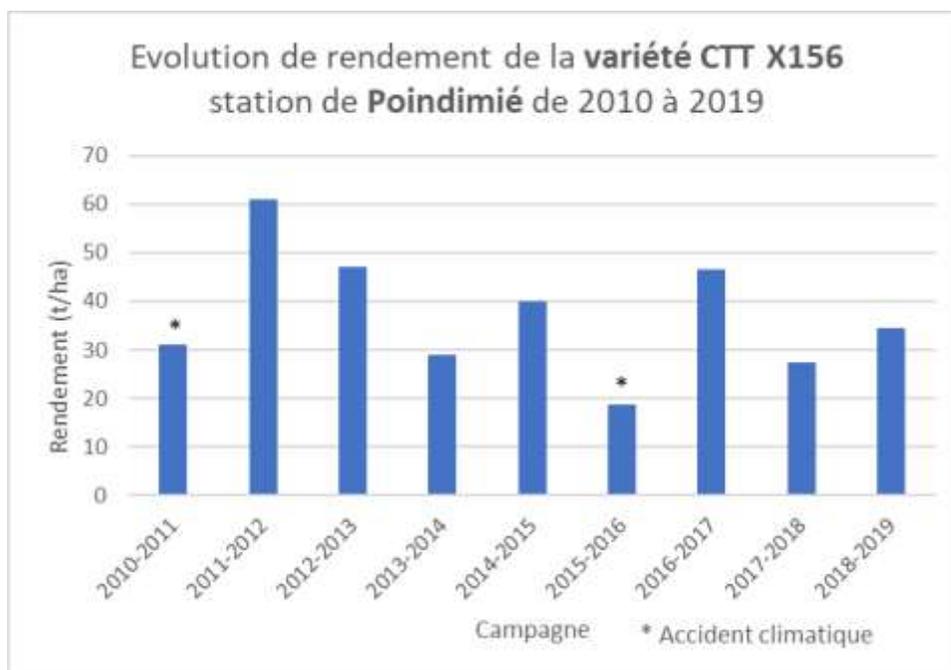


Figure 27 : Evolution de rendement de la variété X156 en fonction de la campagne sur la station de Poindimié de 2010 à 2017.

La variété est cultivée à Poindimié depuis 2010. Son rendement minimum est de 18,6 t/ha durant la campagne 2015-2016 qui est marqué par un accident climatique (cyclone Ula). Son rendement maximum est de 61 t/ha lors de la campagne 2011-2012. De plus, le rendement de cette variété a dépassé 30 t/ha à six reprises sur les neuf campagnes.

II.IV Rendements moyens (t/ha) par variété hybride à Poindimié

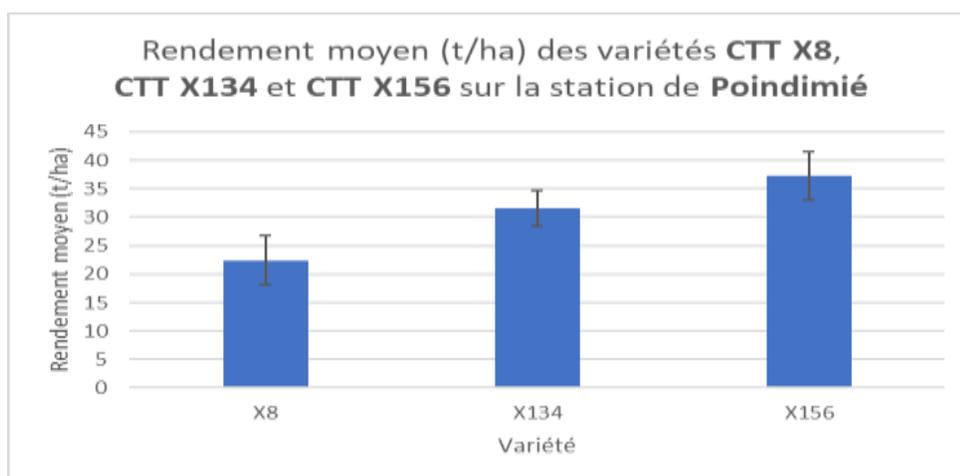


Figure 28 : Rendement moyen des variétés hybrides CTT X8 , CTT X134 et CTT X156 sur la station agronomique de Poindimié.

La variété CTT X156 obtient le meilleur rendement moyen des trois variétés hybrides, avec un rendement moyen de 37,2 t/ha. La variété CTT X134 a un rendement moyen de 31,5 t/ha et la variété CTT X8 de 22,4 t/ha. Les barres d'erreur des variétés CTT X134 et CTT X156 se chevauchent. Aussi, la barre d'erreur de la variété CTT X8 ne se chevauchent avec aucune des deux autres barres d'erreur.

II.V Les catalogues

Deux catalogues ont été réalisés : le catalogue variétal des ignames locales et introduites ainsi que le catalogue variétal des ignames hybrides. Les catalogues présentent pour chaque variété : son origine, ses caractères culturaux tel que le rendement ou sa sensibilité aux maladie, ravageurs et sols particuliers. Le tableau de l'évolution de rendement a aussi été ajouté pour le catalogues des variétés hybrides. Le catalogue des variétés locales décrit quelques caractères culinaires tels que la qualité gustative. Des images du feuillage de la plante et de ses tubercules sont également ajoutées sur la partie gauche de la page dans les deux catalogues (cf. figure 29).

Aujourd'hui, dix-sept variétés hybrides sont conservées au CTT. De nombreuses variétés hybrides ont également été enlevées du programme de sélection variétale car elles ne possédaient pas de caractéristiques recherchées. Celles conservées à ce jour ne sont produites que depuis quelques années, les plus anciennes datent de la campagne 2010-2011.



Tiawata CTT 230

Origine : locale

CARACTERES CULTURAUX

- Tubercules par pied : 2 à 3 en moyenne
- Cycle : 8 mois
- Rendements moyens :

Port Laguette	Poindimé
29,7 – 35,0 t/ha	19,0 – 22,9 t/ha

Récolte mécanisable

• Tolérances et sensibilités :

- Sensible à l'antracnose
- tolérante aux nématodes

CARACTERES CULINAIRES

- Oxydation : absence
- Après cuisson : appréciée en bougna marmite, cuisson de 30 min
- Qualité gustative : bonne

ADECAL

Figure 29 : Extrait du catalogue des ignames locales et introduites, variété CTT 230.

III. Interprétations et discussion

III.I Evolution des rendements (t/ha) et rendements net des variétés locales et introduites

III.I.I Des rendements souvent supérieurs à Port Laguerre

Les graphiques des rendements (t/ha) et des rendements nets des variétés locales et introduites montrent que les rendements sont le plus souvent plus important à Port Laguerre qu'à Poindimié.

La côte Est est caractérisée par un littoral étroit, entre la côte et les montagnes, très exposé aux alizés. La côte Ouest est caractérisée par des collines, des plateaux et des plaines protégées des vents favorables à l'agriculture (S. Lebègue, 2018). De plus, les précipitations annuelles sont plus importantes sur la côte est que sur la côte ouest. Par exemple, sur la période allant de 1981 à 2010, la moyenne des précipitations annuelles était inférieure à 1100 mm à Païta, tandis qu'à Poindimié elle était supérieure à 2000 mm (Météo-France, 2018).

Suite aux résultats qui montrent des rendements plus élevés à Port Laguerre, on peut émettre l'hypothèse qu'à Port Laguerre le sol est plus riche. La dernière analyse de sol a été effectuée en 2015 sur le sol de Port Laguerre et révélaient un statut acido-basique satisfaisant, une capacité d'échange cationique importante et saturée ainsi que de la matière organique bien équilibrée avec un bon état d'évolution. Cette analyse révélait aussi des points faibles : un léger déficit en matières organiques, une biomasse microbienne largement sous exprimée, un manque de matières organiques facilement minéralisables et un manque important d'azote facilement minéralisable. De plus, l'analyse a révélé une quantité de phosphore faible, des quantités de potassium et sodium satisfaisantes ainsi que des quantités de calcium et magnésium élevées à très élevées.

A Poindimié, des analyses de sols datant de 2014 ont révélées que les parcelles de Tiwaka sont caractérisées par la présence importante de magnésium, cuivre et fer. Les quantités de phosphore et potasse sont faibles. La quantité de sodium est satisfaisante. Sur Wagap, les parcelles se sont révélées avoir des quantités faibles voire des carences en azote, phosphore, potassium, calcium et bore. Les quantités de magnésium y sont élevées et parfois excessives. De manière générale, les analyses montrent que le sol est plus riche à Port Laguerre en éléments majeurs et en oligo-éléments. Cependant, d'autres analyses de sols devraient être effectués au cours des prochaines campagnes afin d'avoir une analyse actualisée de la composition chimiques et biologiques des sols.

Les parcelles de Port Laguerre sont situées à environ 5 km du littoral. Les parcelles de Poindimié sont situées à environ 600 m du littoral (Google Maps, 2019). Cette proximité avec la mer pourrait avoir entraîné par le vent, un apport d'air chargé en sel sur les parcelles de Poindimié et impacter le développement foliaire des ignames et ainsi leur rendement en tubercules.

III.I.II Des rendements minimums le plus souvent observés au cours des années cycloniques

Les aléas climatiques tels que les cyclones ou les dépressions tropicales ont pu avoir des impacts plus ou moins importants sur les rendements en tubercules de l'igname et selon les variétés également. Par exemple, la campagne 2015 – 2016 a présenté des rendements allant de 7,6 t/ha (variété CTT 106) à 30,6 t/ha (variété CTT 168) sur Poindimié et de 28,8 t/ha (variété CTT 106) à 84,5 t/ha (variété Boutou) sur Port Laguerre. Alors que les rendements lors de la campagne non cyclonique 2012-2013 ont été compris entre 20,2 t/ha et 55,1 t/ha à Poindimié et 41,7 t/ha et 55,1 t/ha à Port Laguerre.

De plus, les résultats montrent que les rendements en tubercules ont été en majorité plus faibles lorsque des événements cycloniques apparaissaient au mois de mars. A cette période de l'année, la plupart des variétés d'igname développent la partie tubercule (L. Legras, 1986 ; D. Varin, 2006). Au vu des résultats obtenus, il semble que ces événements climatiques aient plus d'impact sur le rendement de l'igname lorsqu'ils surviennent pendant la phase de remplissage des tubercules.

La campagne cyclonique 2002-2003 est marquée par des vents violents avec des rafales dépassant les 2000 km/h et des inondations de parcelles (météo.nc, 2003). Le cyclone Erica touche l'ensemble du territoire en mars 2003 ce qui pourrait expliquer la chute de rendement des variétés sur les deux stations agronomiques. La campagne 2010-2011 est marquée par la dépression tropicale Vania en janvier 2011. La dépression tropicale touche l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie. Elle fait moins de dégâts par le vent cette année-là mais les parcelles se sont retrouvées inondées sur les deux stations. Il avait été enregistré 348 mm de pluie en 24 heures à Poindimié (météo.nc, 2011). De plus, à Port Laguerre, le creek en bord de parcelles déborde et favorise l'inondation de celles-ci. À la suite de ces événements climatiques, la remise en état des parcelles n'a pu se faire que partiellement. Les rendements minimums étaient de 6,5 t/ha (variété CTT 142) obtenus à Port Laguerre et de 8,9 t/ha (variété CTT 119) à Poindimié. Cette dépression tropicale pourrait expliquer la baisse des rendements lors de cette campagne. Le cyclone Ula en 2016 semble avoir un impact encore moins important sur les rendements, notamment pour les variétés CTT 106, CTT 142, CTT 168 et CTT 230. Les rendements minimums enregistrés lors de la campagne 2015-2016 ont été de 28,8 t/ha à Port Laguerre et de 7,6 t/ha (variété CTT 106). En effet le cyclone est passé au sud des côtes néo-calédoniennes et cela laisse penser qu'il n'a impacté que les parcelles les plus exposées. Les rafales de vent n'ont atteint que 58 km/h en Province Nord et 68km/h en Province Sud. Aussi, uniquement des pluies faibles ont pu toucher le pays (météo.nc, 2016).

La campagne 2010-2011 est aussi marquée par un manque d'eau à Port Laguerre en décembre 2010. Le manque d'eau était dû à l'absence de pluies mais aussi au fait que la cuve qui alimentait le réseau d'irrigation était vide et ne pouvaient pas être rempli. L'année 2016 a été également marquée par une sécheresse. Son bilan pluviométrique moyen affichait un écart à la normale de -20%. Cette année fut pauvre en précipitations et l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie se retrouve en situation de sécheresse météorologique modérée à sévère en fin de saison fraîche et début de saison chaude (septembre à octobre) (météo.nc, 2017). Les périodes de sécheresse semblent de plus en plus intenses au vu de la saison 2019. Les pluies étaient irrégulières et moins nombreuses, engendrant une période sèche importante (la1ère.francetvinfo.fr, 2019). Ces faits sont en corrélation avec le phénomène mondial de fréquence de plus en plus importante des sécheresses (fao.org, 2020).

III.I.III Des rendements variables dans le temps pour chaque variété

L'ensemble des graphiques réalisés montre des rendements en t/ha variables selon les campagnes et entre les stations pour une même variété au cours d'une campagne. Cela peut s'expliquer par différentes raisons : le protocole de préparation du sol et de plantation ont pu varier selon la station de multiplication et selon les campagnes.

A Poindimié, les campagnes allant de 2012 à 2016, sont les campagnes où les parcelles ont reçu les plus grandes quantités d'engrais. A Port Laguerre, ce sont les campagnes allant de 2013 à 2016 (cf. annexe 6 et 7, M. Jordan et S. Blanc, 2019). Ces grandes quantités d'engrais ajoutées permettent en partie d'expliquer que les maximums de rendements sont datés au cours de ces campagnes. Durant la campagne 2014-2015 et sur les deux stations agronomiques, l'apport total en engrais pour toute les variétés multipliées est le plus élevé : 165,7 N, 160 P, 208,5 K à Port Laguerre et 565,4 N, 593,2 P, 474,5 K à Poindimié (cf. annexe 6 et 7, M. Jordan et S. Blanc, 2019). La variété CTT 100 atteint son maximum de

rendement au terme de cette campagne à Port Laguerre. Cependant, ce n'est pas le cas des variétés CTT 142, CTT 154, CTT 157 et CTT 230 à Port Laguerre. Les variations d'apport en engrais peuvent s'expliquer par une variabilité des disponibilités de ces engrais sur le marché calédonien. Pour le site de Poindimié en particulier, de fréquents changements de technicien supérieur (17 en 32 ans) ont pu induire des différences dans les suivis culturaux. En revanche, si on compare les deux sites, les données d'apport en engrais ne permettent pas d'expliquer totalement les rendements supérieurs à Port Laguerre. En effet, même si les apports en éléments azote, phosphore et potassium ont pu varier sur chaque site en fonction des campagnes, les valeurs minimales d'apport pour chacun de ces trois éléments concernent Port Laguerre tandis que les valeurs maximales concernent Poindimié. Également, en moyenne sur les dix dernières années les apports en NPK ont été inférieurs sur les parcelles de Port Laguerre que sur celles de Poindimié (cf. annexe 8). Alors que les rendements montrent une tendance inverse : les rendements sont plus importants à Port Laguerre qu'à Poindimié.

Par ailleurs, certaines recherches ont pu montrer cette irrégularité de rendement par le fait que l'igname répond de manière variable à la fertilisation chimique (G. Suja, J. Sreekumar, 2014). Cependant, ce rendement semble croissant avec l'augmentation du temps de jachère avant la plantation, ce qui pourrait être une solution d'amélioration possible. Il semblerait aussi que la microbiologie des sols joue un rôle important dans la vigueur des cultures d'ignames et donc sur leurs rendements (MO. Dare et al., 2010). D'autres études ont pu montrer que des techniques agronomiques telles que le type de tuteurage ou la taille des billons, auraient un effet sur le rendement (J. O'Sullivan, 2010). Concernant le tuteurage bas, il est bien adapté à la multiplication en permettant un bon développement du feuillage et du tubercule. Néanmoins, la capacité d'adaptation des variétés aux méthodes de culture est aussi un facteur qui peut influencer le rendement (J. O'Sullivan, 2010).

Il y a également eu des traitements insecticides, herbicides et fongicides qui ont pu être appliqués selon les besoins. Les produits phytosanitaires utilisés ont également varié d'une campagne à l'autre car leurs utilisations dépendent des homologations et des disponibilités sur le marché calédonien. La variabilité des produits appliqués et de leur fréquence d'application a pu impacter les rendements obtenus selon les campagnes, les sites et les variétés. De plus, depuis 2017, la diminution des traitements aux produits phytosanitaires suit la volonté du CTT de diminuer les traitements chimiques pour des raisons de santé et d'environnement, dans un souci de réactiver la biologie et la biodiversité des sols.

III.II Rendement moyen par variété et site de production

La lecture graphique des rendements moyens permet de dire que la variété CTT 106 est la seule dont les rendements sur les deux sites ne sont pas significativement différents. Cependant, on sait que la variabilité importante du rendement de cette variété sur le site de Port Laguerre peut s'expliquer du fait du peu de valeurs disponibles : 3 seulement car elle est multipliée lors de 3 campagnes. Ainsi, les variétés CTT 119, CTT 142, CTT 154, CTT 157 et CTT 230 semblent avoir des rendements significativement différents sur les deux sites.

Le rendement moyen de la variété Boutou est moins représentatif en comparaison aux autres variétés, car elle n'est multipliée que depuis 2011. La variété CTT 168 a été multipliée une seule fois à Port Laguerre, son rendement sur ce site n'est pas représentatif de son rendement potentiel sur ce site.

Sur le site de Port Laguerre, la variété CTT 100 semble avoir un rendement significativement différent des autres variétés (41,6 t/ha). La variété CTT 106 (14,6 t/ha) possède une grande variabilité de rendement qui peut s'expliquer par le fait que la variété n'a été multipliée que 3 fois à Port Laguerre. Son

rendement ne semble pas différent de celui de la variété CTT 119 (23,6 t/ha). Sur ce même site, les rendements moyens des variétés CTT 142 (32,3 t/ha), CTT 154 (32,9 t/ha), CTT 157 (28,1 t/ha) et CTT 230 (32,4 t/ha) semblent appartenir à la même gamme de rendement : 28 à 33 t/ha.

Sur le site de Poindimié, la variété Boutou (31,6 t/ha) et CTT 154 (26,4 t/ha) possèdent les rendements maximums et ne semblent pas différents significativement. Aussi, les variétés CTT 106 (14,8 t/ha) et CTT 119 (15,1 t/ha) possèdent les rendements minimums et ne semblent pas différents significativement. Les variétés CTT 100 (22,6 t/ha), CTT 142 (20,2 t/ha), CTT 157 (18,3 t/ha), CTT 168 (20,7 t/ha) et CTT 230 (21 t/ha) semblent appartenir à la même gamme de rendement : 18 à 21 t/ha.

III.III Les variétés ignames hybrides

Les rendements (t/ha) et les rendements nets des variétés hybrides ont varié au fil des campagnes.

La variété CTT X8 présente une variabilité de rendement sur les campagnes où elle est multipliée. La moyenne des rendements est de 22,6 t/ha. La dépression tropicale Vania en 2011 semble ne pas avoir impacté le rendement de la variété CTT X8 qui est relativement bon : 31,0 t/ha. Cependant, en 2016, la variété CTT X8 a eu une diminution de rendement. Le cyclone Ula en 2016 semble impacté le rendement de la variété. Ce rendement a diminué jusqu'à 7,3 t/ha. Le rendement de la variété CTT X8 diminue au fil des campagnes bien que ces apports sont restés importants (cf. annexe 6).

Ces aléas climatiques n'expliquent pas entièrement les baisses de rendement puisque les rendements de la variété CTT X134 lors des années cycloniques ne semblent pas impactés et la variété obtient des rendements supérieurs à 30 t/ha. En effet, la variété CTT X134 présente des rendements relativement élevés (valeur moyenne : 31,6 t/ha) et de plus faibles variations de rendements entre campagne, et ce, même lors de campagne cyclonique (34,0 t/ha en 2010-2011 et 42,9 t/ha en 2015-2016). Cette variété est intéressante pour une diffusion auprès des agriculteurs.

La variété CTT X156 présente une plus grande variabilité de rendement. Elle ne semble pas impactée par la dépression tropicale Vania en 2011 puisque le rendement est supérieur à 30 t/ha. Par contre, le cyclone Ula semble impacté le rendement de cette variété puisque c'est lors de la campagne 2015-2016 que la variété obtient son plus faible rendement (18,6 t/ha). La variété possède tout de même une moyenne de rendement relativement élevée : 37,2 t/ha. Aussi, la diffusion de cette variété auprès des agriculteurs serait intéressante.

Les variétés CTT X134 et CTT X156 possèdent de meilleurs rendements moyens qui ne semblent pas différents significativement. Le rendement moyen de la variété CTT X8 semble être différent de ces deux autres variétés, avec un rendement inférieur. Comme expliqué précédemment, les variations dans les quantités d'apport en engrais peuvent également expliquer les variations de rendements (cf. III.I paragraphe 3). De plus, de 2011 à 2017, les variétés CTT X8, CTT X134 et CTT X156 sont multipliées sur les parcelles de Tiwaka qui est caractérisé par un sol riche en magnésium, des carences en macro-élément et oligo-élément (cf. III.I.I). La sensibilité au magnésium des variétés pourrait avoir un effet sur le rendement de ces variétés. Les variations de valeurs de rendement autour de la moyenne peuvent s'expliquer par la faible quantité de valeurs de rendement. En effet, les variétés hybrides ne sont multipliées que depuis 2010.

III.IV Les catalogues variétaux

Les catalogues ont été produits sous le format soumis par le CTT grâce au logiciel Powerpoint®.

A partir de différents documents sources (Wake Chaa, 2019, Varin et Brévar, 2006), des informations supplémentaires concernant l'aspect culinaire de l'igname ont été ajoutées : la conservation du tubercule, les caractéristiques du tubercule après cuisson et après surgélation.

Les informations de rendement sont indiqués dans les catalogues pour permettre à l'agriculteur de se faire une idée intégrale du rendement de la variété, en plus de son rendement moyen par station. Les catalogues seront mis en ligne sur le site internet de L'ADECAL Technopole et seront disponibles au public. Ils seront particulièrement utiles aux agriculteurs, aux techniciens provinciaux et à tous les partenaires de l'ADECAL Technopole.

III.V Perspectives d'améliorations

Au vu des résultats obtenus, plusieurs points pourraient être améliorés. D'abord, des travaux de synthétisation et de tri de données dans une unique base de données informatique pourrait être mis en place. Celle-ci devra être remplie chaque année pour la mise à jour des graphiques et la sauvegarde des données de rendement notamment.

Des analyses de sols et l'amélioration des itinéraires techniques en prenant en compte la vie biologique du sol sont également nécessaires. Par exemple, l'élaboration d'un plan de fertilisation des sols, la mise en place de couvert végétal ou le rallongement des jachères permettraient d'améliorer l'activité biologique du sol.

Aussi, pour suivre la volonté du CTT, la diminution de l'utilisation des produits phytosanitaires devra continuer de se faire progressivement.

Des tests de fertilité des sols devraient aussi être systématiques, avec le test du sachet de thé, par exemple (Tresch et al., 2018).

Les catalogues permettent de vulgariser les données et de les partager aux agriculteurs sous forme de livrables. La forme des catalogues est une piste à creuser ainsi que la communication aux agriculteurs sur la présence de ces documents. Celle-ci pourrait passer par les réseaux sociaux par exemple.

Aussi, une réactualisation des catalogues pourrait être mis en place régulièrement, tous les 3 ou 5 ans.

Conclusion

Ce rapport constitue la première synthèse de données des rendements d'igname en Nouvelle-Calédonie sur une période de 25 ans pour 9 variétés locales et 20 ans pour les variétés hybrides. Les résultats décrits ont montré que pour une même variété, les rendements sont variables dans le temps. Ceux-ci ont pu être impactés par les aléas climatiques (cyclones et sécheresses) mais également par les variations de protocoles : quantités et types d'intrants apportés, bien que la réponse de l'igname aux engrais puisse être variable. Pour une même variété, les rendements ont varié entre site également, et ceci laisse supposer que les réponses sont variables selon les types de sol et le climat. Globalement, les rendements ont été le plus souvent supérieurs à Port Laguerre qu'à Poindimié. Aussi, il est difficile de définir un rendement moyen représentatif de chacune des variétés tant la variabilité autour de la moyenne peut

être importante. Des gammes de rendements entre les sites ont toutefois été retenues et indiquées dans les catalogues. Les variétés CTT 100 et Boutou se démarquent par leurs rendements supérieurs aux variétés locales. Chez les hybrides, c'est la variété CTT X156 qui se démarque par son rendement.

Les cultures de tubercules et notamment d'ignames sont restées longtemps dans l'ombre des recherches scientifiques, n'étant pas considérées comme des cultures primaires importantes. La synthétisation des données récoltées depuis plus de 20 ans permettent d'analyser, de comprendre et d'anticiper le rendement de la culture d'igname. Un suivi régulier de la composition chimique et biologique du sol permettrait d'ajuster les apports d'intrants et donc limiter la pollution des sols et potentiellement réaliser des économies. La vulgarisation des données, sous forme de rapport et de catalogue, permettra le partage de ces connaissances avec les agriculteurs, les services techniques, les structures partenaires et la communauté en général.

Cette synthèse de données a pu confirmer le fait que les rendements en tubercules de l'igname sont variables et difficilement prédictibles malgré des apports d'engrais. La collection et la conservation de 279 variétés d'igname en champ au CTT, est à la fois un pari et un challenge relevé par ce centre depuis 30 ans. Les données traitées dans ce rapport n'ont concernées que certaines variétés : les plus demandées, à ce jour, par les agriculteurs. Un travail complet de synthèse de toutes les variétés conservées au CTT pourrait être réalisé dans la continuité de ces travaux de stage afin que la totalité des données soient triées, synthétisées et que l'évolution des rendements de toutes les variétés du CTT puissent être décrites. Aussi, les changements climatiques et ses aléas s'intensifient de plus en plus. Sur du plus long terme, la mise en place d'un laboratoire de conservation *in vitro* des espèces et variétés de plantes alimentaires de Nouvelle-Calédonie permettrait d'assurer une sécurité alimentaire non négligeable à ce pays ainsi qu'aux pays voisins du pacifique qui pourraient en bénéficier.

Bilan personnel

Le stage a été organisé en cinq phases, la première fut l'approche du sujet, la prise de connaissance et la compréhension des données, la deuxième concernait le tri des données, la troisième fut le traitement des données et la réalisation des graphiques. La quatrième phase fut la création des catalogues puis la dernière phase était consacrée à la finalisation des graphiques et des catalogues ainsi qu'à la rédaction de ce rapport. La principale difficulté que j'ai pu rencontrer a été l'accès aux données. En effet, les données n'ont pas toujours été sauvegardées au même endroit et sous le même format. Certaines archives étaient sous format papier et d'autres sous format électronique, certaines étaient stockées à la station de Port Laguerre, d'autres étaient dans les locaux de la DDEE de Poindimié. D'ailleurs, des données ont pu être retrouvées mais un certain nombre n'ont pas pu l'être. La recherche de données fut une période conséquente du stage.

La maîtrise du logiciel Microsoft Excel® acquise au cours de la formation a été primordiale pour la réussite de ce stage. C'est avec ce logiciel qu'a été réalisé les principaux travaux confiés. La maîtrise des logiciels Word® et Power Point® a aussi été utile pour la rédaction du rapport et la réalisation des catalogues. Lors des sorties sur le terrain, j'ai pu également comparer les méthodes de cultures des tubercules avec celles des grandes cultures qui ont été vu en cours.

Je ne connaissais pas la production commerciale des tubercules tropicaux et notamment d'igname. Ce type de culture ne sont pas abordées en DUT génie biologique option agronomie. Cependant, elles sont importantes en Nouvelle-Calédonie et font parties des cultures vivrières les plus produites. Ce stage m'a conforté dans mon choix de travailler plus tard dans l'expérimentation végétale spécialisées dans les cultures et plantes tropicales. L'igname fait partie de ma culture familiale et ancestrale, et j'ai apprécié de m'y intéresser d'un point de vue professionnel.

Bibliographie

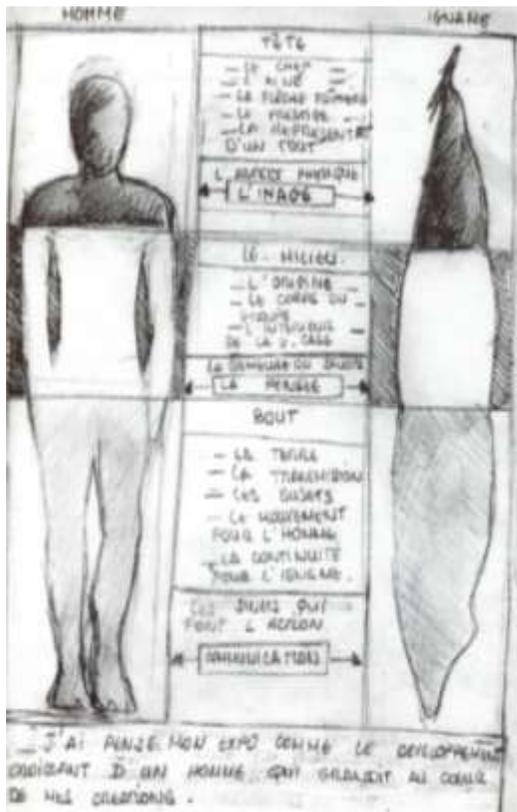
- ADECAL Technopole, 2019. Technopole de la Nouvelle-Calédonie [en ligne]. Disponible sur <http://www.technopole.nc/fr> [consulté le 20/05/2019]
- Asiedu Robert, Sartie Alieu, 2010. Crops that feed the World 1, Yams. Springer Science+Business Media B.V. & International Society for Plant Pathology, 11 p
- Bonvallot Jacques, 2012. Le contexte régional. In : Bonvallot Jacques, Gay Jean-Christophe, Habert. Atlas de la Nouvelle-Calédonie. Première édition. IRD (Institut de Recherche pour le Développement). p 15.
- Dare MO, Abaidoo RC, Fagbola O, Asiedu R, 2010. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Inoculation and Phosphorus Application on Yield and Nutrient Uptake of Yam. Communications in Soil Science and Plant Analysis 41:2729–2743. doi: [10.1080/00103624.2010.518264](https://doi.org/10.1080/00103624.2010.518264)
- Degras Lucien (Directeur de Recherche à l'Institut National de la Recherche Agronomique), septembre 1986. L'igname plante à tubercule tropicale. Paris : Editions G.-P. Maisonneuve & Larose. Collection dirigée par René Coste (ingénieur d'agronomie tropicale, président de l'IRCC). ISBN : 2-7068-0915-9 et 92-9028-090-S. ISSN : 0497-0624
- Direction des Affaires Vétérinaires Alimentaires et Rurales, Nouvelle-Calédonie, 2014. L'agriculture calédonienne de 2004 à 2013 [en ligne]. Disponible sur https://davar.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/lagriculture_caledonienne_de_2004_a_2013.pdf [consulté le 13/06/2019]
- FAO, 2019. Sécheresse [en ligne]. Disponible sur <http://www.fao.org/emergencies/urgences/secheresse/fr/> [consulté le 11/04/2020]
- Google Maps, 2019. [en ligne]. Disponible sur <https://www.google.com/maps/search/poindimi%C3%A9+wagap/@-20.8857819,165.2769935,805m/data=!3m1!1e3> [consulté le 11/04/2020]
- Institut de la statistique et des études économiques Nouvelle-Calédonie, 2019. ISEE Institut de la statistique et des études économiques Nouvelle-Calédonie [en ligne]. Disponible sur <http://www.isee.nc/population/> [consulté le 04/06/2018]
- Jordan Méryl, Blanc Sébastien, 2019. Comité technique du Centre des tubercules tropicaux, campagne 2017/2018
- Linus U. Opara, 2003. Yams : Post-harvest Operations. Nouvelle-Zélande : AGST/FAO Danilo Mejia, PhD, FAO, 23 p
- Lebegue S, 2018. Coutume Kanak. Première édition. Nouméa : Au vent des Îles/ADCK – Centre culturel Tjibaou. ISBN 978-2-36734-197-2

- Maison de la Nouvelle-Calédonie, 2018. Un archipel d'exception [en ligne] Disponible sur <http://www.mncparis.fr/nouvelle-caledonie> [consulté le 27/06/2019]
- Météo.nc, 2016. Bilan météorologique du passage du cyclone tropical Ula [en ligne]. Disponible sur <http://www.meteo.nc/en-savoir-plus/accueil/actualites/410-bilan-ula#quelles-consequences-en-nouvelle-caledonie> [consulté le 07/07/2019]
- Météo-paris, 10 janvier 2016. Cyclone Ula : conséquences limitées en Nouvelle Calédonie [en ligne]. Disponible sur <http://www.meteo-paris.com/actualites/cyclone-ula-consequences-limitees-en-nouvelle-caledonie-10-janvier-2016.html> [consulté le 06/06/2019]
- Malolo M, Matenga-Smith T, Hughes R, 1999. Pacific food : The staples we eat. Secretariat of the Pacific Cornmuniv. Nouméa, New Caledonia
- NC la 1ère, 2019. La sécheresse menace [en ligne]. Disponible sur <https://la1ere.francetvinfo.fr/nouvellecaledonie/secheresse-menace-756673.html> [consulté le 11/04/2020]
- O'Sullivan JN, 2010. Yam nutrition: nutrient disorder and soil fertility management. Canberra : Australian Center of International Agricultural Research
- PG & Associes, juin 2018. Etats financiers.
- Sechet Guillaume, 10 janvier 2016. Meteo-paris.com [en ligne]. Disponible sur <http://www.meteo-paris.com/actualites/cyclone-ula-consequences-limitees-en-nouvelle-caledonie-10-janvier-2016.html> [consulté le 10/08/2019]
- Suja G, Sreekumar J, 2014. Implications of organic management on yield, tuber quality and soil health in yams in the humid tropics. International Journal of Plant Production 20
- Tresch et al., 2018. Recherche de décomposition à l'aide de sachet de thé [en ligne]. Disponible sur <https://orgprints.org/32830/> [consulté le 22/09/2020]
- Udensi EA, Oselebe HO, Iweala OO, 2008. The Investigation of Chemical Composition and Functional Properties of Water Yam (*Dioscorea alata*) : Effect of Varietal Differences. Pakistan Journal of Nutrition, 344 p
- Varin D, 2013. La culture commerciale de l'igname en Nouvelle-Calédonie. Nouméa : D. Varin, 79 p. (document d'archives)
- Varin D, Brévar J, 2006. L'igname en Nouvelle-Calédonie : espèces et variétés. Première édition. Nouméa : Centre de documentation pédagogique de Nouvelle-Calédonie. ISBN 2-913090-88-5
- Varin D, Cases P, Pitoiset A, 2002. L'igname patrimoine d'avenir. Direction du développement économique et de l'environnement de la province Nord, Nouvelle-Calédonie

Annexes



Annexe 1 : Carte de la Nouvelle-Calédonie, <http://www.mncparis.fr/nouvelle-caledonie>.



Annexe 2 : L'homme et l'iguane, ADCK, 1996.

Nutrient	Tuber	Bulbils
Calories	71.00 - 135.00	78.0
Moisture (%)	81.00 - 65.00	79.4
Protein (g)	1.40 - 3.50	1.4
Fat (g)	0.40 - 0.20	0.2
Carbohydrate (g)	16.40 - 31.80	18.0
Fibre (g)	0.40 - 10.00	1.2
Ash (g)	0.60 - 1.70	1.0
Calcium (mg)	12.00 - 69.00	40.0
Phosphorous (mg)	17.00 - 61.00	58.0
Iron (mg)	0.70 - 5.20	2.0
Sodium (mg)	8.00 - 12.00	
Potassium (mg)	294.00 - 397.00	
b-Carotene eq. (mg)	0.00 - 10.00	
Thiamin (mg)	0.01 - 0.11	
Riboflavin (mg)	0.01 - 0.04	
Niacin (mg)	0.30 - 0.80	
Ascorbic acid (mg)	4.00 - 18.00	

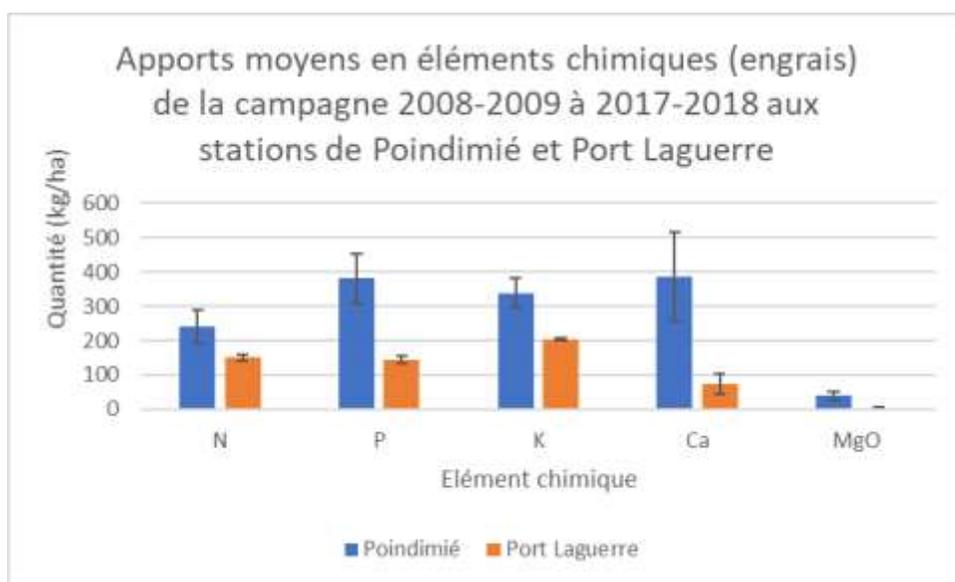
Annexe 5 : Gamme de valeurs nutritionnelles de l'igname en éléments nutritifs dans une portion comestible de 100 g, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003.

campagne	apport en engrais de fond en fonction des années (préparation de sol)					apport en fertilisation en fonction des années (en cours de culture)					total engrais + fertilisation				
	N	P	K	Ca	MgO	N	P	K	Ca	MgO	N	P	K	Ca	MgO
2008-2009	0	160	80	0	0	137,6	104	192	0	0	137,6	204	272	0	0
2009-2010	0	128	64	0	0	137,6	0	128	0	0	137,6	128	188	0	0
2010-2011	0	160	80	0	0	161	0	128	0	0	161	160	208	0	0
2011-2012	0	128	64	0	0	100	73,6	130	0	0	100	201,6	194	0	0
2012-2013	296	456	312	796	83	89,9	52	172	0	0	310,9	308	484	796	83
2013-2014	140	668	360	0	0	83,3	122,2	128	0	0	223,3	788,2	488	0	0
2014-2015	459	523	395	906	101	106,4	70,2	79,5	0	0	565,4	593,2	474,5	906	101
2015-2016	201,9	340,2	228,8	853,8	82,23	89,9	52	172	0	0	241,8	392,2	400,8	853,8	82,23
2016-2017	85	219	137	378	34	26,6	51,5	129	0	0	121,6	270,3	263	378	34
2017-2018	245	386	264	738	72	26,6	0	92	0	0	271,6	386	356	738	72
moiyenne	159,7	334,0	211,6	385,7	39,1	80,1	46,8	127,7	0,0	0,0	239,8	380,9	339,4	385,7	39,1
ecart-type	157,4	191,0	130,0	392,1	41,1	49,9	41,2	30,7	0,0	0,0	144,4	219,2	128,4	392,1	41,1
ES	52,3	63,7	43,3	130,7	13,7	16,6	13,7	10,2	0,0	0,0	48,1	73,1	42,8	130,7	13,7
Min-E3	107,2	276,3	166,3	255,0	25,4	61,3	33,1	117,3	0,0	0,0	191,7	307,8	296,8	255,0	25,4
Max-E3	212,1	387,7	257,0	516,4	52,8	98,8	60,6	138,0	0,0	0,0	287,9	453,9	382,2	516,4	52,8
min	0	128	64	0	0	26,6	0	79,5	0	0	100	128	188	0	0
max	459	668	395	906	101	161	122,2	192	0	0	565,4	788,2	488	906	101

Annexe 6 : Synthèse des apports d'engrais à Poindimié sur les dix dernières années (2008 à 2018), M. Jordan

campagne	apport en engrais de fond en fonction des années (préparation de sol)					apport en fertilisation en fonction des années (en cours de culture)					total engrais + fertilisation				
	N	P	K	Ca	MgO	N	P	K	Ca	MgO	N	P	K	Ca	MgO
2008-2009	0	48	90	212,5	15	181	0	128	0	0	181	48	228	212,5	15
2009-2010	0	48	90	212,5	15	181	0	128	0	0	181	48	228	212,5	15
2010-2011	0	160	80	0	0	181	0	128	0	0	181	160	208	0	0
2011-2012	0	160	80	0	0	181	0	128	0	0	181	160	208	0	0
2012-2013	0	160	80	0	0	181	0	128	0	0	181	160	208	0	0
2013-2014	0	180	80	0	0	185,7	0	128,5	0	0	185,7	180	208,5	0	0
2014-2015	0	180	80	0	0	185,7	0	128,5	0	0	185,7	180	208,5	0	0
2015-2016	0	160	80	188,4	11,5	185,7	0	128,5	0	0	185,7	160	208,5	188,4	11,5
2016-2017	0	128	64	144	4	119,9	0	128,5	0	0	119,9	128	193,5	144	4
2017-2018	0	160	80	144	4	90	0	97,9	0	0	90	160	177,9	144	4
moyenne	0,0	144,0	80,0	74,3	3,8	150,1	0,0	124,5	0,0	0,0	150,1	144,0	204,9	74,3	3,8
écart-type	0,0	37,5	8,0	90,3	5,7	26,8	0,0	10,1	0,0	0,0	26,8	37,5	12,8	90,3	5,7
ES	0,0	12,5	2,7	30,1	1,9	8,9	0,0	3,4	0,0	0,0	8,9	12,5	4,1	30,1	1,9
MI-ES	0,0	111,3	77,1	84,2	1,9	141,2	0,0	121,5	0,0	0,0	141,2	111,3	205,9	84,2	1,9
MI+ES	0,0	136,5	82,7	104,4	5,7	159,0	0,0	128,1	0,0	0,0	159,0	136,5	209,2	104,4	5,7
min	0	48	80	0	0	90	0	97,9	0	0	90	48	177,9	0	0
max	0	180	90	212,5	15	185,7	0	128,5	0	0	185,7	180	228	212,5	15

Annexe 7 : Synthèse des apports d'engrais à Port Laguerre sur les dix dernières années (2008 à 2018), S. Blanc



Annexe 8 : Appports moyens en éléments chimiques (engrais) de la campagne 2008-2009 à 2017-2018 aux stations de Poindimié et Port Laguerre