

# CTEM

## Centre Technique d'Expérimentations en Maraîchage

2016 - 2020

5 ans d'activités







Olivier RATIARSON

Docteur en sciences agronomiques et ingénierie biologique.

# CTEM

## Centre Technique d'Expérimentations en Maraîchage

2016 - 2020

5 ans d'activités

Avec la collaboration technique de :

Chantal BARAONTANT,  
Guy BOKOE GOIN,  
Michel MATHELON,  
Gwénaél SCHAAN,  
Henri SIMONIN.

Comité de relecture :

Coralie BREFI,  
Sylvia CORNU-MERCKY,  
Yordan JACQUES,  
Anne-Sophie MILLOT,  
David UGOLINI.

Partenariats :



# Préface

L'ADECAL-TECHNOPOLE a pour vocation d'être au service du développement durable, en tant qu'outil pays, par l'innovation, la diversification des filières, l'expérimentation, la formation et le transfert de technologie et de matériel biologique. Orientée vers une agriculture durable et dans une démarche participative, elle se doit de contribuer activement à la construction du *continuum* (recherche, expérimentation, transfert, innovation) entre les organismes de recherche et les professionnels.

C'est dans ce cadre que le Centre Technique et d'Expérimentations en Maraichage (CTEM) a été créé le 1<sup>er</sup> mai 2016, grâce au soutien financier des 3 provinces, de la Nouvelle-Calédonie et de l'Etat, pour répondre à une demande forte de l'ensemble des partenaires de la filière (services techniques provinciaux, maraîchers, associations...): tendre vers l'autonomie alimentaire et accompagner le développement de la filière maraîchère dans le respect de l'environnement.

Depuis la création du CTEM, 5 années se sont écoulées. Il était donc temps d'établir, dans un ouvrage segmenté en 5 parties, un premier bilan de ses activités, de son mode de fonctionnement, de ses résultats d'essais, et de proposer des notes et des fiches techniques contextualisées et illustrées pour une meilleure appréhension de la diversité calédonienne et des systèmes de production.

Espérons que ce bilan exhaustif puisse développer de nouvelles vocations, servir l'ensemble des acteurs de la filière maraîchage, comme les jeunes agriculteurs ou les professionnels les plus aguerris, les services techniques ou encore les organismes professionnels, sans oublier les consommateurs. Ensemble, travaillons sur cet objectif commun d'auto-suffisance alimentaire respectueuse de l'environnement et des conditions de travail et que le long processus de transformation « de la graine à la fourchette » prenne enfin tout son sens.

Le Président

Alphonse PUJAPUJANE

Le Directeur Général

Adrien RIVATON

# Sommaire

## Liste des abréviations

<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Les contextes</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1. Le contexte agroenvironnemental</b> .....	<b>5</b>
1.1.1. Le climat.....	5
1.1.2. La ressource en eau .....	5
1.1.3. Les sols.....	6
1.1.4. Les ravageurs et les maladies .....	7
1.1.5. Les mauvaises herbes .....	9
<b>1.2. Le contexte économique de la filière</b> .....	<b>10</b>
1.2.1. La commercialisation des légumes frais.....	10
1.2.2. La commercialisation des oignons.....	12
1.2.3. La commercialisation des pommes de terre .....	12
1.2.4. La commercialisation du melon et de la pastèque.....	13
1.2.5. La commercialisation des engrais.....	13
1.2.6. La commercialisation des produits phytosanitaires à usage agricole (PPUA).....	14
<b>1.3. Le contexte institutionnel et les partenaires</b> .....	<b>15</b>
1.3.1. Les politiques de développement agricole.....	15
1.3.2. Les collaborations .....	15
<b>1.4. Le contexte organisationnel et fonctionnel</b> .....	<b>17</b>
1.4.1. La TECHNOPOLE dans l’ADECAL .....	17
1.4.2. Le Pôle Terrestre.....	18
<b>2. Le Centre Technique d’Expérimentations en Maraîchage (CTEM)</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1. Le cadre logique 2016/2020</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2. La programmation des essais 2016/2020</b> .....	<b>20</b>
2.2.1. Les essais dans « Identifier, évaluer et tester du matériel biologique » .....	21
2.2.2. Les essais dans « Mettre au point des ITK / pratiques agroécologiques ».....	22
2.2.3. Les essais dans « Mettre au point des ITK/ pratiques agroécologiques : La PBI » .....	24
2.2.4. Les résultats technico-économiques des essais .....	24
<b>2.3. Les actions 2016/2020</b> .....	<b>25</b>
2.3.1. Transférer, former, vulgariser .....	26
2.3.2. Participer à des groupes de travail et à des actions concertées .....	27
<b>2.4. Les moyens 2016 – 2020</b> .....	<b>27</b>
2.4.1. Le foncier .....	28
2.4.2. Les effectifs et l’évolution budgétaire .....	29
<b>3. Bilan des expérimentations 2016/2020</b> .....	<b>32</b>
<b>3.1. Des itinéraires techniques</b> .....	<b>32</b>
Contrôleur AQUALONE® / Programmateur RAIN BIRD® .....	33
Les produits phytosanitaires .....	39
La production sous abri en saison chaude .....	50

<b>3.2. Des pratiques agroécologiques.....</b>	<b>55</b>
Les biostimulants.....	56
Vers un activateur de sol.....	61
Les amendements/engrais organiques.....	64
Les paillages.....	69
Les extraits de plantes fermentées.....	73
Les barrières physiques utilisées contre les ravageurs.....	76
Les systèmes de cultures associées.....	79
<b>3.3. Vers une Protection Biologique Intégrée.....</b>	<b>82</b>
Les inventaires floristiques et faunistiques.....	83
Fiches de reconnaissance des auxiliaires et de leurs proies.....	88
Les tests de prédation.....	94
Les tests de lâchers d’auxiliaires contre les aleurodes.....	99
<b>4. Bilan des expérimentations 2016/2020.....</b>	<b>107</b>
<b>4.1. La production de légumes. ....</b>	<b>107</b>
Ail.....	108
Aubergine.....	114
Betterave.....	120
Carotte.....	126
Céleri-branche.....	134
Chou.....	139
Chou brocoli.....	147
Chou-fleur.....	153
Concombre.....	160
Courgette.....	168
Echalote.....	175
Haricot à écosser.....	182
Maïs doux.....	187
Melon.....	193
Navet.....	201
Oignon.....	206
Panais.....	216
Pastèque.....	221
Pâtisson.....	229
Poireau.....	234
Poivron.....	240
Pomme de terre.....	247
Salade.....	258
Tomate.....	268
<b>5. Perspectives 2021/2024.....</b>	<b>279</b>

## Liste des abréviations

<b>AB :</b>	.....	Agriculture Biologique
<b>AEP :</b>	.....	Adduction d'Eau Potable
<b>AR :</b>	.....	Agriculture Responsable
<b>COTECH :</b>	.....	Comité Technique
<b>FRAC :</b>	.....	Fongicide Resistance Action Committee
<b>HRAC :</b>	.....	Herbicide Resistance Action Committee
<b>IAE :</b>	.....	Infrastructure AgroEcologique
<b>IRAC :</b>	.....	Insecticide Resistance Action Committee
<b>ITK :</b>	.....	Itinéraire Technique
<b>JAI :</b>	.....	Jours Après Infestation
<b>JAP :</b>	.....	Jours Après Plantation
<b>JAS :</b>	.....	Jours Après Semis
<b>JAT :</b>	.....	Jours Après Traitement
<b>MDG :</b>	.....	Marché De Gros
<b>NOAB :</b>	.....	Norme Océanienne d'Agriculture Biologique
<b>OPA :</b>	.....	Organisme Professionnel Agricole
<b>PBI :</b>	.....	Protection Biologique Intégrée
<b>PC :</b>	.....	Produit Commercial
<b>PMG :</b>	.....	Poids de Mille Grains
<b>PPUA :</b>	.....	Produit Phytosanitaire à Usage Agricole
<b>sa :</b>	.....	substance active
<b>SCV :</b>	.....	Semis sur Couvert Végétal
<b>SIQO :</b>	.....	Signe d'Identification de la Qualité et de l'Origine
<b>SPG :</b>	.....	Système Participatif de Garantie
<b>W du sol :</b>	.....	Travail du sol

# Introduction

Telle que décrite lors des assises provinciales du développement rural en 2014, la filière maraîchage est surtout caractérisée par une saisonnalité marquée, un marché étroit, une population agricole hétérogène, vieillissante et en diminution depuis plusieurs années. Aussi, la production de légumes frais ne répond pas aux attentes des consommateurs, tant sur la qualité que la quantité notamment en terme de choix. Par ailleurs, les prix restent très souvent élevés sans aucun rapport avec la qualité proposée surtout en saison chaude où les conditions climatiques sont très défavorables à la production de légumes.

C'est dans ce contexte et pour apporter des solutions techniques permettant d'améliorer les pratiques et les performances de production que le Centre Technique d'Expérimentations en Maraîchage (CTEM) a été créé le 1<sup>er</sup> mai 2016. Aussi, entre 2016 et 2020, 115 rapports d'essais ont été rédigés et publiés sur le site internet de l'ADECAL-TECHNOPOLE ([www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)), sur des sujets identifiés comme stratégiques tels que le pilotage de l'irrigation, la diversification variétale, la gestion des bioagresseurs, la lutte biologique, la fertilité des sols, la production hors-sol ou en pleine terre sous abri en saison chaude. Précisons encore que pour chaque thème étudié une approche technico-économique a été réalisée.

L'objectif de cet ouvrage est donc de présenter à un large public, le CTEM, ses activités et ses résultats d'essais sur ses 5 premières années d'existence :

1. Dans une première partie, les contextes environnementaux, économiques, institutionnels et organisationnels sont présentés. Ainsi les contraintes pédoclimatiques, les agressions biotiques, le marché des légumes et des intrants, les acteurs de la filière posent le contexte agricole et les problématiques pour lesquelles le CTEM doit apporter des réponses.
2. Dans une deuxième partie, le fonctionnement du CTEM (moyens, effectifs), l'élaboration de son programme et de ses actions, sont définis compte-tenu des enjeux.
3. Dans une troisième partie, un bilan des résultats relatifs aux itinéraires techniques, aux pratiques agroécologiques et à la lutte biologique est réalisé/présenté sous forme de notes techniques.
4. Dans une quatrième partie, la filière et la production de 24 légumes sont présentées sous formes de livrets techniques. Ils compilent tous les résultats issus des *screening* variétaux et des essais sur les itinéraires techniques/pratiques agroécologiques afin d'aider les professionnels dans leurs choix variétaux et leurs conduites culturales.
5. Dans une cinquième et dernière partie, des conclusions et des perspectives sont établies pour mieux définir les travaux de ces 5 prochaines années. Elles proposent des améliorations de fonctionnement et des réajustements thématiques pour que les actions de transfert du CTEM gagnent en efficience.



# 1. Les contextes

## 1.1. Le contexte agroenvironnemental

La Nouvelle-Calédonie reste, dans son ensemble, peu favorable aux cultures légumières. Une saisonnalité marquée ponctuée d'incidents climatiques fréquents, des précipitations très irrégulières impactant les irrigations, des sols peu fertiles, une forte pression des organismes nuisibles, un marché insulaire peu compétitif, expliquent les grandes difficultés qu'ont les maraîchers à satisfaire la demande, toujours plus attentive sur la qualité, la traçabilité, la diversité des produits et les prix. Par ailleurs, la biodiversité exceptionnelle de la Nouvelle-Calédonie, avec un niveau d'endémisme élevé, avec des écosystèmes terrestres et marins fragiles, imposent une gestion du milieu agricole raisonnée avec des pratiques culturelles innovantes et respectueuses de l'environnement.

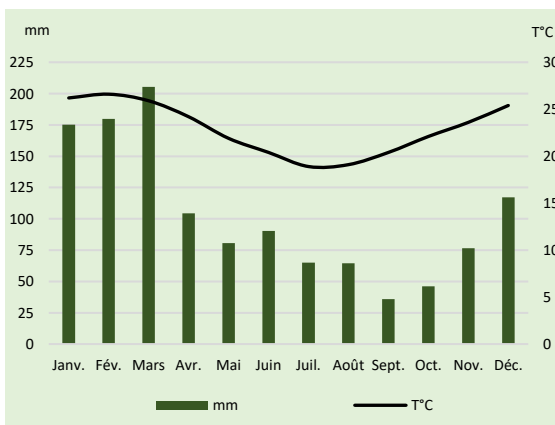
### 1.1.1. Le climat

La climatologie de la Nouvelle-Calédonie est fortement influencée par son relief et par l'action de l'alizé qui entraînent vers les côtes les systèmes nuageux formés sur l'océan. En outre, la variation annuelle de la position de l'anticyclone Tasman-Kermadec, au sud, et des basses pressions intertropicales, au nord, détermine empiriquement deux saisons principales séparées par deux intersaisons :

- **La saison fraîche** de mi-mai à mi-septembre.
- **Une saison de transition sèche** de mi-septembre à mi-novembre.
- **La saison chaude et humide** de mi-novembre à mi-avril.
- **Une saison de transition** de mi-avril à mi-mai.

Les éléments du climat propres à ces saisons (T°C, pluviométrie, rayonnement, insolation) agissent sur l'adaptation des espèces légumières ce qui explique les facilités, les difficultés, voire les impossibilités de levées, de développement et de floraison de certaines variétés.

### 1.1.2. La ressource en eau



**Graphique 1 :** Hauteur de précipitations (mm) à Bourail (Météo France, 1981- 2010)

L'eau représente 80% du poids des végétaux. Elle est indispensable à leur croissance et transporte les éléments nutritifs du sol, depuis les racines, jusqu'aux feuilles. Par conséquent, l'accès à l'eau demeure une condition *sine qua non* au succès d'un projet agricole. Cependant, la répartition des précipitations, en Nouvelle-Calédonie, très hétérogène dans le temps (Graphique 1), associée au changement climatique, imposent la mise en place d'un réseau d'irrigation dont le type et les caractéristiques doivent, à la fois, tenir compte de la capacité/préservation de la ressource en eau (quantité) et du mode de distribution (qualité).

### 1.1.3. Les sols

Les sols de Nouvelle-Calédonie sont très hétérogènes.



► Sol d'alluvions

**Les sols peu évolués d'apport fluvial**, localisés dans les vallées, ont une teneur élevée en magnésium. De texture argilo-limoneuse, ils sont faiblement acides, saturés en bases échangeables, carencés en phosphore et pauvres en potasse. Ils sont en général assez bien pourvus en matières organiques mais les activités microbiologiques sont assez faibles. Ces sols restent néanmoins les plus fertiles de Nouvelle-Calédonie.



► Sol brun

**Les sols bruns**, sur les versants érodés des collines, en bas de pente, sont des sols jeunes, peu épais, magnésiens, carencés en phosphore et en potassium avec une réserve hydrique faible. Ces sols sont plutôt riches en matières organiques mais avec un faible potentiel de minéralisation de l'azote. Ils sont surtout valorisés comme pâturages.



► Vertisol

**Les vertisols** ou « argiles noires tropicales », sur les zones basses (< 100 m d'altitude), sont plus ou moins profonds, facilement accessibles et mécanisables. Ils présentent néanmoins des contraintes physiques et chimiques importantes, avec un taux d'argile supérieur à 50%.



► Sol ferrallitique du sud

**Les sols ferrallitiques ferriques oxydiques** du sud sont généralement faciles à travailler, mais présentent des carences chimiques, des déséquilibres calco-magnésiens ou une concentration importante en métaux lourds toxiques. Il convient de drainer ces types de sol pour limiter une possible hydromorphie qui favoriserait le développement des toxicités.



► Sol de Maré

**Les sols ferrallitiques, allitiques (sols des îles Loyauté)** présentent des sols superficiels et profonds. Seuls les sols profonds ont un intérêt agricole car l'enracinement des plantes est meilleur et ils sont mécanisables. Cependant, la fertilité minérale se dégrade en raison des défrichages par brûlis trop fréquents entraînant une diminution progressive du stock de matière organique.

La mise en valeur des sols passe par un rééquilibrage chimique important et par des apports organiques réguliers (couverts végétaux et/ou produits organiques). L'objectif principal étant d'améliorer la fertilité du sol (physique, chimique et biologique). La culture hors-sol, pourvu que la conductivité de l'eau d'irrigation le permette, est un moyen de s'affranchir des contraintes du sol.

### 1.1.4. Les ravageurs et les maladies

Les cultures légumières sont sujettes aux agressions biotiques. Leur contrôle nécessite de nombreuses interventions (prophylactique, chimique, mécanique, biologique). L'impact de ces interventions, sur les coûts de productions en temps de travail et en intrants, peut se révéler très important. Aussi, depuis plusieurs années, un certain nombre de couples « d'organismes nuisibles – cultures » sont suivis dans le cadre du réseau d'épidémiosurveillance piloté par la Chambre d'Agriculture (CANC/GDS-V). Par ailleurs, des travaux de recherche et d'expérimentation sont menés par l'IAC et l'ADECAL-TECHNOPOLE pour mettre au point des méthodes de lutte raisonnées ou intégrées.

En culture maraîchère, selon les contextes, on peut lister un certain nombre de couples « bioagresseurs – cultures » problématiques :



► Dégâts de la pyrale sur chou-fleur

**La pyrale du chou** (*Crociodolomia pavonana*) et **la teigne du chou** (*Plutella xylostella*) provoquent des dégâts très importants en culture de chou, surtout en saison chaude. Ces chenilles consomment principalement les feuilles de la plante. Les interventions phytosanitaires, notamment à base de *Bacillus Thuringiensis*, doivent être positionnées assez tôt, avant que les chenilles ne pénètrent dans le végétal, et doivent être fréquentes (1 fois par semaine, 8 applications au maximum).



► Chenilles sur tomate

**Les noctuelles** (*Helicoverpa armigera*, *Spodoptera litura*...) **sur tomate** occasionnent des dégâts parfois considérables dans les cultures de plein champ, comme sous abri notamment en saison chaude. Elles consomment les feuilles puis perforent les tiges et les fruits laissant de nombreuses déjections visibles à l'intérieur. Les pertes de rendements peuvent être très importantes. Comme pour la pyrale et la teigne du chou, les traitements à base de *Bacillus Thuringiensis* doivent être positionnées assez tôt, avant que les chenilles ne pénètrent dans le végétal, et doivent être fréquents (1 fois par semaine, 8 applications au maximum).



► Aleurodes sur aubergine

**Les aleurodes** (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*) **sur solanacées** sévissent principalement sous serre. Les adultes piquent les feuilles et les larves aspirent le contenu des cellules des feuilles. En outre, l'exsudat des larves favorise l'apparition d'un champignon brun, la fumagine, qui perturbe fortement la croissance de la plante. Ajoutons que *B. tabaci* est vectrice du TYLCV. En 2008, pendant la saison chaude, ce virus a considérablement impacté la production de tomate des producteurs sous serre de la ceinture verte de Nouméa. La protection biologique intégrée (PBI), avec des lâchers d'auxiliaires parasitoïdes (microguêpes) et prédateurs (punaises Miridae) et une conduite culturale adaptée, est une méthode de lutte contre les aleurodes qui peut s'avérer efficace sous serre.



**Les acariens** (*Aculops lycopersici*, *Polyphagotarsonemus latus*, *Tetranychus urticae*...) **sur Solanacées** sont invisibles voir difficilement observables à l'œil nu. Les symptômes qu'ils provoquent, principalement en saison sèche, sont plus caractéristiques des espèces : acariose bronzée (*A. lycopersici*), acariose déformante (*P. latus* ou tarsonèmes), minuscules taches chlorotiques sur la surface des feuilles (*T. urticae*). Dans tous les cas, les plantes peuvent mourir à terme et les rendements chutent. Les mesures prophylactiques, l'usage raisonné de certains acaricides, la protection intégrée (Thrips et acariens prédateurs) sont des moyens de protection préconisés.



**Les Thrips** (*Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*) **sur salade et Cucurbitacées** se nourrissent en suçant le contenu des cellules de l'épiderme et provoquent sur les feuilles de petites lésions, orangées aux reliefs métalliques qui par la suite se nécrosent. Les Thrips se réfugient dans les parties abritées de la plante (bourgeons, nervures) ce qui complique les méthodes de la lutte. Comme pour les acariens, les mesures prophylactiques, l'usage raisonné de certains insecticides spécifiques, la protection intégrée (Thrips et acariens prédateurs) sont des moyens de protection préconisés.



**Les pucerons** (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*...) **sur Cucurbitacées et Solanacées** se développent par colonie, davantage en saison fraîche. Les larves et les adultes piquent les organes aériens et provoquent l'enroulement des feuilles et la déformation des fruits. En plus des colonies, on observe la présence de miellat à la surface des organes aériens de la tomate sur lequel se développe la fumagine. Les pucerons sont également de grands vecteurs de virus. Les mesures prophylactiques, l'usage raisonné de certains insecticides spécifiques, la lutte biologique (coccinelles) sont des moyens de protection préconisés.



**Les chrysomèles** (*Aulacophora abdominalis*, *Candezea palustris*, *C. semiviolacea*) **sur Cucurbitacées** peuvent causer, au stade adulte, d'importants dégâts dès la levée des plantules en dévorant les cotylédons, les jeunes feuilles ou en sectionnant les jeunes plants. Les œufs sont pondus dans le sol. Les larves dévorent les racines et forent l'intérieur de la tige. La production de plants en pépinière abritée, le paillage organique, les voiles de croissance utilisés en saison fraîche et des insecticides de contact ont un effet notable sur le contrôle de l'insecte.





► Nématodes à galles sur poivron

**Les nématodes à galles (*Meloidogyne* sp.) sur Solanacées**, provoquent d'importantes baisses de rendement. Les larves infectent les racines et leur communiquent la galle. Elles sucent les photosynthats et les nutriments du végétal. Leurs dégâts sont graves dans les exploitations où la gestion des rotations culturales et la qualité sanitaire du sol ne sont pas bonnes. Les risques sont très élevés dans les sols sableux. La disparition du bromure de méthyl et l'absence de méthodes alternatives performantes aggravent les problèmes de nématodes sur cultures légumières.



► Mildiou de la pomme de terre

**Le mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*)** a provoqué en 2013, la destruction de la quasi-totalité des surfaces plantées en province Sud (80 ha). Le développement et la propagation du mildiou sont favorisés par des conditions fraîches et humides (celles de la saison fraîche de mi-mai à mi-septembre) ou par des périodes de pluie prolongées. Le choix variétal et des fongicides (et leurs fréquences d'applications) sont les moyens les plus efficaces pour contrôler la maladie.



► Mildiou sur melon

**Le mildiou sur Cucurbitacées (*Pseudoperonospora cubensis*)** connaît un développement explosif dans les parcelles en conditions fraîches et humides. Une fois installé, il est impossible de l'éradiquer. En Nouvelle-Calédonie, la saison fraîche, de mi-mai à mi-septembre, est une période à très grand risque. Les variétés tolérantes n'étant pas encore identifiées, un programme de traitement préventif/curatif, alternant des fongicides de contacts, translaminaires et systémiques demeure le seul moyen de contrôle de la maladie.



► Oïdium sur Cucurbitacées

**L'oïdium sur Cucurbitacées (*Sphaerotheca fuliginea*)** est une maladie fongique qui détruit le feuillage en formant à la surface des feuilles des colonies arrondies puis confluentes d'aspect blanc poudreux. Elle est à l'origine d'importantes pertes de rendements et d'une baisse de la qualité des fruits. L'oïdium est capable d'évoluer en l'absence de pluies ou de rosées ; une humidité relative de 70 à 80% est suffisante. Des bassinages réguliers pourraient « nettoyer » les feuilles atteintes. Des fongicides en traitements curatifs peuvent être aussi appliqués.

### 1.1.5. Les mauvaises herbes

Les mauvaises herbes (population de plantes ligneuses ou herbacées indésirables à l'endroit où elles se trouvent) constituent un véritable problème en cultures légumières de plein champ en Nouvelle-Calédonie. Le contexte agropédoclimatique est très favorable à leur multiplication, étant donné que les sols sont travaillés, fertilisés, irrigués, sous un climat qualifié de subtropical. Ainsi, la pression des mauvaises herbes peut être très forte et très dommageable pour des cultures basses à végétation réduite avec un cycle de développement plutôt long comme l'oignon ou la carotte.



Dans l'esprit populaire, contrairement aux autres bioagresseurs tels que les ravageurs ou les maladies, les mauvaises herbes ne constituent pas un problème, puisqu'il « suffit » de les arracher pour les éradiquer. Bien sûr, l'échelle de production, les coûts et les temps d'intervention, la vitesse de multiplication et le stock de semences dans le sol compliquent considérablement toutes les actions de désherbage, qu'elles soient chimiques, mécaniques ou manuelles.

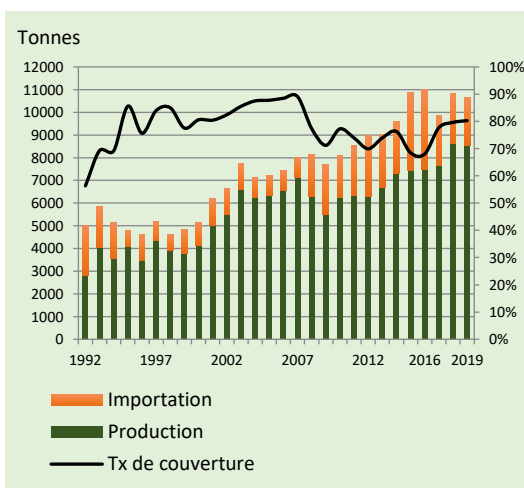
Par conséquent, une stratégie de lutte, pour être durable et efficace, doit combiner et raisonner les opérations mécanisées (binage, sarclage), les pratiques culturales (faux semis, paillage, plantation au lieu d'un semis, rotation des cultures) et la lutte chimique (traitement de prélevée et adéquation des modes d'action des herbicides avec les stades d'application).

## 1.2. Le contexte économique de la filière

Du fait des contraintes du milieu (saison chaude, événements climatiques, qualité des sols, pression des bioagresseurs...), et avec un peu plus de 270 000 habitants recensés en 2019, le marché des légumes en Nouvelle-Calédonie s'avère relativement étroit en termes d'offre et de demande.

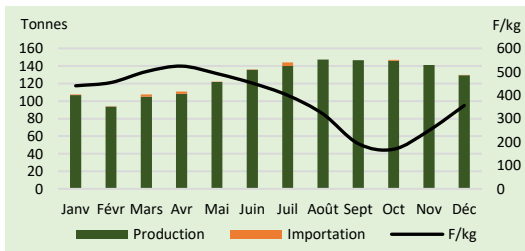
En outre, l'organisation de la mise en marché des produits (hors pomme de terre), se heurte à une répartition géographique hétérogène de la population entre Nouméa et son agglomération, d'une part, et les communes de brousse et des îles, d'autre part. Il en résulte des flux d'approvisionnements souvent irréguliers à tous les niveaux de la filière et une grande variabilité des prix des légumes déjà impactés par des coûts de production élevés (les semences, les engrais, les PPUA sont tous importés).

### 1.2.1. La commercialisation des légumes frais



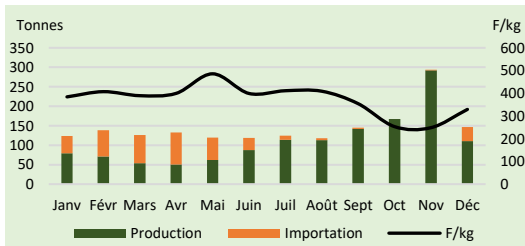
**Graphique 2 :** Evolution de la filière légumes frais, hors oignon et pomme de terre

En croisant les données des enquêtes de la DAVAR et celles enregistrées au Marché de Gros, la salade, les tomates, les concombres, les carottes, les choux de Chine, les choux, les courgettes, les poivrons et les aubergines constituent 80% du volume commercialisé des légumes frais. Si la commercialisation des légumes tend à progresser depuis 1992 (Graphique 2), le manque de diversité des légumes et l'inadéquation des modes de production compte tenu des contraintes du milieu entraînent une irrégularité de l'offre aussi bien quantitative que qualitative, avec des répercussions importantes sur les importations (surtout en saison chaude) et des incidences fortes sur les prix et la consommation.



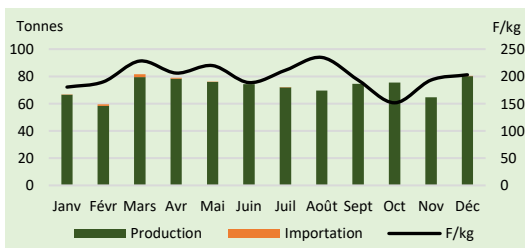
**Graphique 3 :** Commercialisation mensuelle de la salade (BMFL, 2012-2019)

La **salade** est le légume le plus commercialisé. Entre 2016 et 2019, la production et les prix moyens (1 500 t/an et 300 F/kg) se sont stabilisés en raison peut-être d'un déploiement important des équipements sous abri hors sol. Les importations sont insignifiantes mais la production et les prix mensuels varient assez nettement selon la période de production (140 t et 200 F/kg en saison fraîche ; 90 t et 500 F/kg en saison chaude).



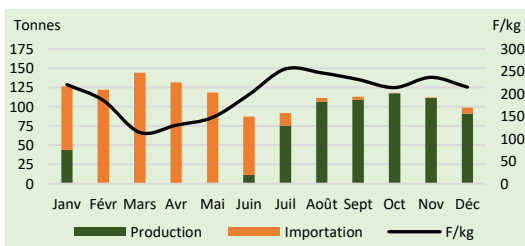
**Graphique 4 :** Commercialisation mensuelle de la tomate (BMFL, 2012-2019)

La **tomate**, après la salade, est l'autre produit le plus commercialisé. Le prix annuel moyen est de 370 F/kg, ce qui est relativement élevé (taux de couverture 76%). Les importations sont les plus importantes en saison chaude. Le pic de production et les prix les plus bas s'observent en fin d'année. La tomate est principalement produite en culture hors sol, sous abri. En plein champ, elle reste sensible à un grand nombre de ravageurs et de maladies du sol.



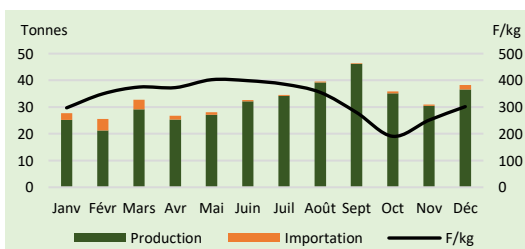
**Graphique 5 :** Commercialisation mensuelle du concombre (BMFL, 2012-2019)

Le **concombre** est principalement produit en saison chaude (décembre). Les prix les plus hauts s'observent en saison fraîche mais restent assez variables tout au long de l'année. Ces dix dernières années, la production a augmenté et il n'y a plus eu d'importations depuis 2014. La couverture des besoins semble satisfaite. Le concombre télégraphe, vendu à la pièce, est produit uniquement par les serristes.



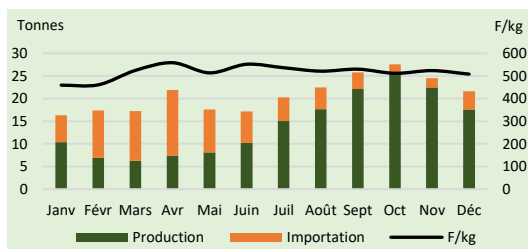
**Graphique 6 :** Commercialisation mensuelle de la carotte (BMFL, 2012-2019)

La **carotte** (670 t/an) est un produit saisonnier. La production locale, étant quasi-nulle de février à juin, ne couvre que 50% des besoins sur l'année. Les importations (640 t/an) restent très importantes sur le 1<sup>er</sup> semestre, néanmoins, c'est sur cette période que s'observent les prix les plus bas (130 F/kg). Les variétés oranges à racine conique dominent très largement le marché.



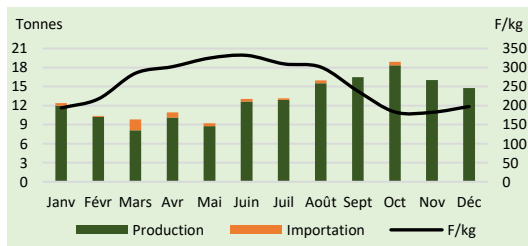
**Graphique 8 :** Commercialisation mensuelle de la courgette (BMFL, 2012-2019)

La **courgette** peut être produite toute l'année. Néanmoins elle garde un caractère saisonnier avec un pic de production et des prix bas en saison sèche (46 t en septembre et 190 F/kg en octobre). La production a sensiblement augmenté ces trois dernières années et les importations restent faibles. Le taux de couverture est proche des 100% traduisant sans doute une stabilisation de la consommation.



**Graphique 9 :** Commercialisation mensuelle du poivron (BMFL, 2012-2019)

Le poivron est difficile à produire du fait des contraintes du milieu et de la plante en elle-même. Entre 2012 et 2019, la production (170 t/an) a été assez irrégulière tandis que les importations (70 t/an) ont globalement augmenté. Le prix moyen reste élevé (510 F/kg), notamment pour les poivrons de couleur. Les besoins du marché ne sont pas couverts (70% de taux de couverture) montrant que la marge de progression est réelle.

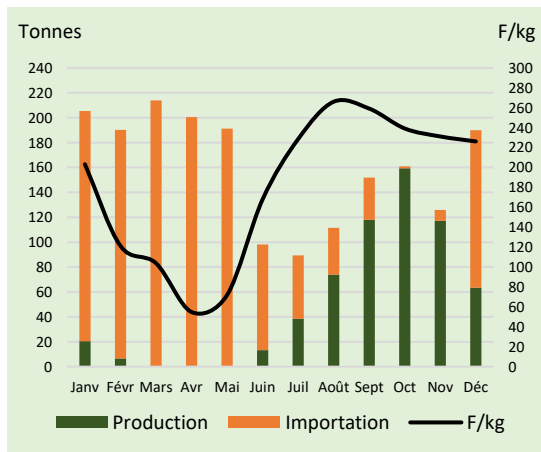


**Graphique 10 :** Commercialisation mensuelle de l'aubergine (BMFL, 2012-2019)

L'aubergine n'est quasiment pas importée et les prix restent assez élevés toute l'année (255 F/kg). Ces 8 dernières années, les quantités commercialisées ont suivi une tendance sinusoïdale semblant indiquer un intérêt mal identifié de la part de l'offre ou de la demande. Il existe un grand nombre de variétés avec des formes et des couleurs différentes qu'il convient de tester pour diversifier le marché.

Dans les légumes frais divers, figurent encore des espèces très largement importées car peu produites localement. En 2019 ont été importés 253 t d'ail, 47 t de choux-fleurs, 53 t d'échalotes, 43 t de brocolis, 42 t de céleris ou encore 38 t de poireaux.

### 1.2.2. La commercialisation des oignons



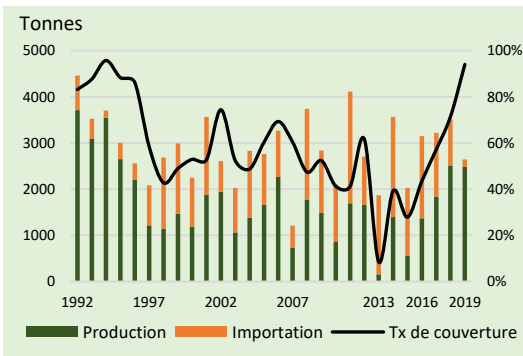
**Graphique 11 :** Commercialisation mensuelle des oignons (BMFL, 2012-2019)

Compte tenu de la saisonnalité et des difficultés techniques rencontrées lors de la conservation, l'offre de l'oignon est irrégulière. La production locale répond pour partie aux besoins entre août et décembre tandis que le reste de l'année, les quotas d'importations sont ouverts pour répondre à la demande. Ces dernières années, le taux de couverture a été très en dessous des 50%. La qualité locale reste irrégulière, par rapport à celle des produits importés. Aujourd'hui, la culture de l'oignon s'est déplacée vers le nord, vers les zones les plus sèches du pays. Notons encore que le repiquage permet de raccourcir le délai au champ, d'utiliser moins d'herbicides et de produire plus tôt.

### 1.2.3. La commercialisation des pommes de terre

L'OCEF, qui a le monopole de la commercialisation et de l'importation, à la fois des semences et des pommes de terre de consommation, organise la production. Ces 15 dernières années, la production a fortement été impactée par un bon nombre d'épisodes pluvieux, par une épidémie de mildiou en 2013 et par l'introduction de *Ralstonia solanacearum* en 2015 (Graphique 12).



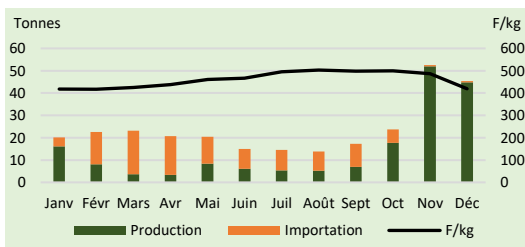


**Graphique 12 :** Commercialisation annuelle des pommes de terre (DAVAR, OCEF)

Pour autant, les volumes achetés par l'OCEF ces deux dernières années figurent parmi les meilleurs depuis presque 20 ans. Les volumes de 2018 (2 510 t) ont permis un approvisionnement sur les 6 premiers mois de 2019 et ont entraîné un recul de 84% des importations. Ces dernières (157 t) ont été écoulées sur le 3<sup>ème</sup> trimestre uniquement et ont permis de faire la jonction avec la production 2019 (2 485 t).

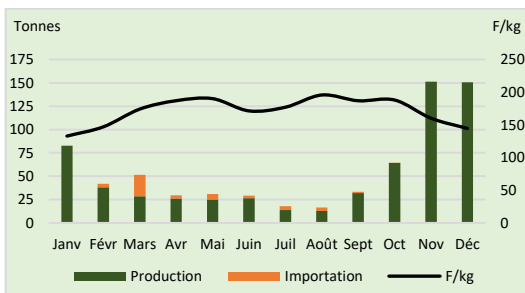
#### 1.2.4. La commercialisation du melon et de la pastèque

Le melon et la pastèque ne sont pas considérés comme des légumes mais plutôt comme des fruits. Pour autant, leurs conduites culturales est la même que celle des cultures légumières qu'elles soient de plein champ, sous abri ou hors sol. Elles intègrent, au sens générique du terme, les cultures maraîchères.



**Graphique 13 :** Commercialisation du melon (BMFL, 2012-2019)

**Le melon** est principalement produit en novembre (52 t) et en décembre (44 t). Ces dix dernières années la production de melons a plus que doublé (+160%), surtout depuis 2017 avec des périodes favorables de sécheresse de plus en plus longues et fréquentes. La culture du melon en contre-saison est possible mais difficile, compte-tenu de la virulence du mildiou des Cucurbitacées dans des conditions plus humides.

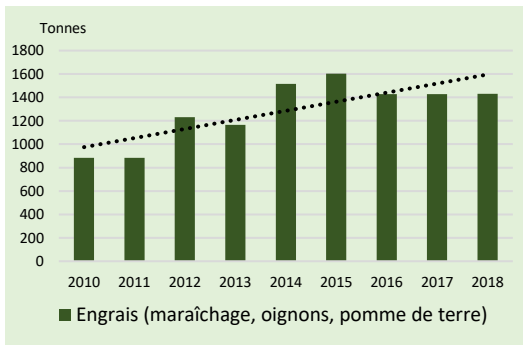


**Graphique 14 :** Commercialisation de la pastèque (BMFL, 2012-2019)

**La pastèque**, comme le melon, est principalement produit en novembre et en décembre (151 et 150 t respectivement). Entre 2012 et 2019, sa production n'a cessé d'augmenter (+70%). Néanmoins, à l'inverse du melon, les importations restent faibles. Les circuits de commercialisation de la pastèque sont assez variés : en grandes et moyennes surfaces, au détail, en bord de route... Les calibres ronds de 3 kg ou oblongues de 12 kg, à chair rouge, semblent dominer le marché.

#### 1.2.5. La commercialisation des engrais

**La Chambre d'agriculture (CANC)**, au travers de son dock des engrais classé au régime HRI (Haut Risque Industriel), importe et gère la distribution des engrais et des amendements auprès de ses ressortissants. Elle organise la revente aux agriculteurs au détail ou en grosses quantités (commande spéciale), à un prix inférieur aux coûts totaux d'importation, le différentiel étant pris en charge par les provinces selon leur politique de développement rural. Le coût du transport, en fonction de la commune de l'exploitation et sur une base forfaitaire, est supporté par l'Agence Rurale.



**Graphique 15 :** Engrais importés pour la filière maraîchage, oignon et pomme de terre (DAVAR)

Le catalogue des engrais présente plus de 80 références. Les volumes commercialisés, entre 2010 et 2018, pour la filière maraîchage, oignon et pomme de terre, ont augmenté (+62%). Néanmoins, une stabilisation des ventes à 1 400 t s’observe, depuis 2016, date de l’évolution du dispositif des aides provinciales. La gamme d’engrais et d’amendements biologiques, conformes à la NOAB et donc certifiée « BIO PASIFIKA », tend à se développer compte tenu d’une vraie prise en compte de la fertilité des sols dans les plans de fertilisations.

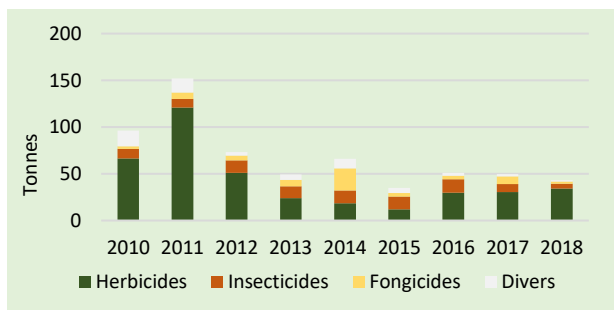
A noter que certains produits solubles comburants, utilisés en production hors-sol (150 t/an), ne sont plus importés, la mise aux normes réglementaire du dock des engrais pour leur stockage étant trop onéreuse.

### 1.2.6. La commercialisation des produits phytosanitaires à usage agricole (PPUA)

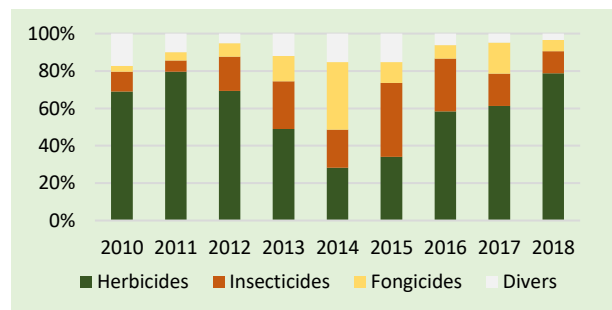
Les homologations des PPUA et les agréments des substances actives (sa) sont appliqués par arrêtés du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie<sup>1</sup> :

- soit par équivalence pour les PPUA homologués dans les pays membres de l’Union Européenne, en Australie, en Nouvelle-Zélande, aux Etats-Unis, au Canada ou en Suisse (pays de référence<sup>2</sup>) ;
- soit après examen et avis de la Commission consultative<sup>3</sup> pour les PPUA homologués ailleurs que dans les pays de référence et pour les sa (et les PPUA les contenant) non agréées ou candidates à la substitution en Europe.

Ce dispositif n’est pas sans inconvénients notamment au sein même de la Commission consultative où les avis parfois divergents de ses représentants, issus du monde agricole et de la société civile, entraînent de nombreux contentieux judiciaires et une remise en cause quasi-systématique des PPUA homologués et donc utilisables en Nouvelle-Calédonie. Cette instabilité juridique a un réel effet dissuasif sur les importateurs et distributeurs de PPUA et explique, en partie, la diminution des importations de PPUA observée depuis 2010 (Graphique 16). Néanmoins, précisons que cette baisse des importations est aussi sans doute liée à une gestion plus raisonnée de l’utilisation des PPUA, prise au travers des SIQO AR et AB, et des actions des partenaires, davantage orientées vers une agriculture durable (plans de contrôle et de surveillance, Certiphyto, plan d’épidémiosurveillance, pratiques agroécologiques...).



**Graphique 16 :** Volumes de PPUA importés (DAVAR)



**Graphique 17 :** Partition des PPUA importés (DAVAR)

<sup>1</sup> Les PPUA et les SA sont réglementés par la loi du pays n°2017-3 du 7 février 2017 et la délibération n°61/CP du 30 mars 2017.

<sup>2</sup> Arrêté n°2017-1045/GNC du 16 mai 2017.

<sup>3</sup> La Commission consultative est composée des services de l’agriculture, de la santé et du travail, des représentants du monde agricole, de la recherche, de l’environnement et des consommateurs.

Les herbicides représentent la plus grande part des PPUA importés (Graphique 17). Notons qu'en 2014, dans le cadre du plan de lutte chimique du mildiou de la pomme de terre, mis en place par les collectivités, les importations de fongicides ont ponctuellement et fortement augmenté.

### 1.3. Le contexte institutionnel et les partenaires

#### 1.3.1. Les politiques de développement agricole

Le contexte agroenvironnemental et commercial des légumes frais entraîne, pour partie, une production locale qui ne satisfait pas pleinement le « panier de la ménagère » en termes de choix, de qualité et de prix. Face à ce constat, les assises provinciales du développement rural de la province Sud ont réuni, en 2014, tous les acteurs et partenaires de la filière fruits & légumes afin d'échanger et d'aboutir à des perspectives de développement pour une plus grande autosuffisance alimentaire. Ainsi, les orientations stratégiques de la filière maraîchage, dans le respect de l'environnement, portés par les collectivités et reconnus par les professionnels, ont été fixés à horizon 2025 :

- **satisfaire le marché** (volume, gamme, qualité, prix, régularité),
- **générer de nouveaux marchés** en nouveaux produits, en produits transformés,
- **renforcer l'alimentation des calédoniens en légumes** pour l'amélioration de la santé notamment à l'école,
- **développer les productions responsables, intégrées et biologiques,**
- **valoriser les productions issues de l'agriculture familiale.**

Ainsi définies, la déclinaison des politiques de développement agricole en actions de recherche appliquée s'oriente autour de :

- **l'identification et l'évaluation du matériel végétal** (afin de diversifier le marché des légumes frais/transformés et d'augmenter les volumes avec des espèces/varieties adaptées),
- **l'amélioration des itinéraires techniques** (afin de maîtriser l'impact environnemental et les coûts de production),
- **la mise au point de pratiques agroécologiques** (afin de développer les productions responsables, intégrées et biologiques et celles issues de l'agriculture familiale).

#### 1.3.2. Les collaborations

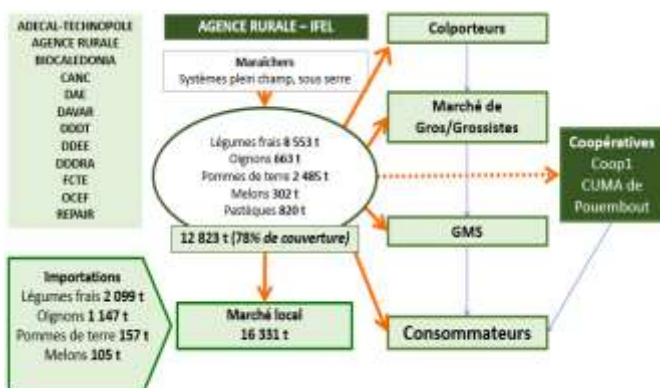


Figure 1 : Organisation de la filière légumes en 2019

De nombreux acteurs participent à l'organisation de la filière légumes en Nouvelle-Calédonie (Figure 1). Ainsi pour mieux répondre aux objectifs de développement et donc aux attentes des opérateurs de la filière, la mise en œuvre des actions de recherche et de développement nécessite, à plusieurs niveaux, des collaborations financières<sup>4</sup> et/ou technique avec les différentes structures qui interviennent dans leur secteur respectif, comme :

<sup>4</sup> La TECHNOPOLE, financée à 95% par les services de l'Etat, de la Nouvelle-Calédonie et des provinces, au titre du contrat de développement intercollectivité (2017-2021).



La **Chambre d’Agriculture de la Nouvelle-Calédonie (CANC)**, pour tester des produits phytosanitaires et répondre à la problématique des usages mineurs et orphelins, pour proposer des moyens de luttés alternatifs pour le contrôle des bioagresseurs déclarés préoccupants.



La **Direction des Affaires Vétérinaires, Alimentaires et Rurales (DAVAR)**, qui sollicite les services de l’agriculture, de la santé et du travail, les représentants des professionnels et la Recherche, pour donner un avis sur les demandes d’autorisation sur la mise sur le marché des produits phytosanitaires à usage agricole (PPUA) en Nouvelle-Calédonie et alerte les acteurs du monde agricole de l’introduction en Nouvelle-Calédonie d’un organisme de quarantaine.



La **BIOFABRIQUE de la province Sud**, pour définir des protocoles de lâchers des auxiliaires<sup>5</sup> et ainsi fournir des données technico-économiques pour les objectifs de production de la BIOFABRIQUE et l’accompagnement des maraîchers engagés dans une démarche PBI avec REPAIR.



Le **Réseau Professionnel pour une Agriculture Innovante et Responsable (REPAIR)** afin de renforcer leur accompagnement des producteurs engagés dans la certification Agriculture Responsable (AR)<sup>6,7</sup> en encourageant, via les résultats d’essai, l’innovation et le recours aux solutions techniques alternatives (Irrigation, Protection Biologique Intégrée, lâchers et/ou gestion des auxiliaires).



L’**association BIOCALEDONIA**<sup>8</sup> pour la promotion de l’agriculture biologique, au travers du SIQO « BIO PASIFIKA », en évaluant et en testant, compte tenu de la NOAB<sup>9</sup>, différents itinéraires techniques (fertilisation, paillage, production de semences...) et produits (amendements, engrais organiques, biostimulants, extraits de plantes fermentés...).



L’**OCEF** afin de proposer des variétés de pomme de terre de consommation et de transformation qui satisfassent à la fois le producteur et le consommateur et de tester des produits pour remplacer ceux qui doivent être retirés ou ceux candidats à la substitution.



L’**Agence Rurale et l’Interprofession Fruits & Légumes de Nouvelle-Calédonie (IFEL)** pour communiquer/diffuser les résultats d’essais de diversification avec des références technico-économiques en réponses aux demandes des opérateurs de la filière (les professionnels de la production, de la transformation, de la distribution, de la restauration) et des consommateurs.

<sup>5</sup> La BIOFABRIQUE de la province Sud produit et fournit, aux producteurs adhérant à REPAIR, 2 microguêpes parasitoïdes (*Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus*) et 2 prédateurs (1 punaise Miridae et 1 coccinelle, *Harmonia octomaculata*)

<sup>6</sup> Depuis janvier 2017, une loi de pays adoptée par le Congrès de la Nouvelle-Calédonie officialise 6 signes d’identification de la qualité et de l’origine (SIQO). Deux sont actuellement présents sur le marché des fruits et légumes : l’Agriculture Responsable (AR) qui garantit aux consommateurs que le mode de production est respectueux de l’environnement et l’Agriculture Biologique (BIO PASIFIKA).

<sup>7</sup> Respect d’un cahier des charges qui s’articule autour de 10 chapitres et 54 exigences (1. Connaissance de l’exploitation et de son environnement ; 2. Traçabilité des pratiques ; 3. Sécurité au travail et éthique sociale ; 4. Gestion des sols ; 5. Fertilisation minérale et organique ; 6. Protection des cultures ; 7. Gestion de la ressource en eau ; 8. Gestion des déchets de l’exploitation ; 9. Paysages et biodiversité ; 10. Transformation, transport, stockage et distribution des produits certifiés) avec pour objectifs principaux de limiter l’impact des pratiques culturales sur l’environnement et de maîtriser la qualité sanitaire des produits. En 2020, REPAIR accompagne 56 exploitations agricoles, dont 43 certifiés AR. Le réseau estime la production certifiée de fruits, légumes, tubercules tropicaux et céréales à 20% de la production locale commercialisée.

<sup>8</sup> BIOCALEDONIA est l’association qui établit la liste des intrants en agriculture biologique et accompagne les producteurs dans le processus de labélisation BIO PASIFIKA par un Système Participatif de GARANTIE (SPG). Organisée autour de groupe locaux, son bon fonctionnement repose sur la participation active de ses adhérents. En juin 2020, 88 producteurs, en production végétale, ont été labellisés « BIO PASIFIKA ». En 2017, la production de légumes frais bio s’élevait à 104 t soit 1% seulement des volumes produits (CANC, 2019).

<sup>9</sup> La Norme Océanienne d’Agriculture Biologique (NOAB) pose les principes généraux et les normes de l’agriculture biologique en Océanie.



**La coopérative agricole COOP1** pour mener des essais variétaux et de conservation, et proposer pour ses adhérents, des voies d'amélioration concernant les époques culturales, le stockage et la conservation (et la transformation).



**L'IAC**, pour son niveau d'expertise notamment dans l'identification des insectes, l'installation des Infrastructures Agroécologiques dans le but d'héberger et d'amplifier la présence des auxiliaires, ainsi que la définition et le suivi de l'évolution de la fertilité des sols.

D'autres collaborations, privées ou publiques, peuvent être mises en place au gré des demandes, comme avec AQUALONE (évaluation du contrôleur AQUALONE® pour le pilotage de l'irrigation), BIOTECAL (évaluation d'un activateur de sol dans le but de réduire les quantités d'engrais), le Lycée agricole Michel Rocard (évaluation des composts et co-compost et améliorer la structure du sol).

## 1.4. Le contexte organisationnel et fonctionnel

### 1.4.1. La TECHNOPOLE dans l'ADECAL

**L'ADECAL** a été créée en 1995 pour promouvoir le développement économique de la Nouvelle-Calédonie à l'international et tirer profit de sa position centrale dans la zone Pacifique. En tant qu'association de loi 1901, la gouvernance s'organise autour d'une assemblée générale (constituée de 20 représentants de structures associées à l'ADECAL), du conseil d'administration (12 membres) et d'un bureau (7 membres). Au cours des assemblées générales, sont notamment décidées les orientations stratégiques (cadres logiques) et budgétaires (vote du budget prévisionnel et clôture des comptes).



**Figure 2 :** Rôle de la TECHNOPOLE : le Continuum.

**La TECHNOPOLE** a été créée au sein de l'ADECAL en 2012. Elle contribue à la diversification économique et durable de la Nouvelle-Calédonie en ouvrant des débouchés parallèles à ceux de l'industrie du nickel, en mettant en œuvre et en transférant les technologies et le savoir-faire issus de la Recherche vers le secteur économique privé (Figure 2). Pour ce faire, la TECHNOPOLE, financée à 95%<sup>10</sup> par les services de l'Etat, de la Nouvelle-Calédonie et des provinces, au titre du contrat de développement inter-collectivité (2017-2021), intervient dans quatre secteurs d'activités :

- le déploiement d'entreprises innovantes (Incubateur et Accélérateur) via son **pôle innovation** créé en 2014,
- le secteur agroalimentaire afin de diversifier l'économie et améliorer l'autosuffisance alimentaire du territoire via son **pôle agroalimentaire** (PAA) établi en 2017,
- l'économie bleue (aquaculture et biotechnologies marines) via son **pôle mer** développé en 2012,

<sup>10</sup> Financement complété par des contributions des provinces hors contrat de développement.



- le développement d'une agriculture durable, diversifiée et innovante (grandes cultures, tubercules tropicaux, apiculture, maraîchage) via son **pôle terrestre** mis en place en 2013.

#### 1.4.2. Le Pôle Terrestre

Le Pôle Terrestre a pour objectif général de contribuer à la sécurité alimentaire en conservant et en valorisant les ressources terrestres. Cela passe par :

- **l'amélioration** de la qualité des productions (respect de l'environnement et de la santé, prise en compte de la qualité sensorielle des productions agricoles),
- **l'optimisation** des systèmes de production (par une démarche « système » : rotations et/ou associations de cultures...),
- **la contribution** à la diversification des filières (nouvelles productions sur le marché local, exportations, innovations, ...).

Selon une programmation définie tous les ans, lors d'un comité technique réunissant les partenaires et les collaborateurs, le Pôle Terrestre crée et gère des plateformes expérimentales et des unités de production pilote pour répondre aux politiques de développement, valoriser les résultats de la Recherche, fournir du conseil et une expertise auprès des acteurs du monde agricole.

Ce Pôle comprend ainsi quatre centres techniques :

- **le Centre des Tubercules Tropicaux (CTT)** avec ses trois stations, une sur Port-Laguerre (Païta), une sur Wagap (Poindimie) et une au CADRL (Maré),
- **le Centre d'Apiculture (CPA)**, basé à Boghen (Bourail), avec une antenne à Lifou,
- **le Centre de Recherches et d'Expérimentations Agronomiques (CREA)**, basé à Nessadiou (Bourail), avec une station expérimentale à Ouenghi (Boulouparis),
- **le Centre Technique d'Expérimentations en Maraîchage (CTEM)**, basé à Nessadiou (Bourail) et créé en mai 2016.

## Documentation

**BIOCALEDONIA. 2020.** [[www.labelbiopasifika.nc](http://www.labelbiopasifika.nc)].

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2016.** Engrais et amendements, comment ça marche en Nouvelle-Calédonie ? *La Calédonie Agricole*, n°150, p. 26-30.

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2019.** Forum AGRINOV NC le 21 mars à Nouméa, du 25 au 27 mars à La Foa, pour un avenir partagé de l'agriculture. Présentation PPT CANC : Nouméa. 34 P.

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2019.** AGRINNOV NC. Livret des plans stratégiques. Protégeons durablement nos cultures. Déployons l'agriculture biologique. Rapport CANC : Nouméa. 43 p.

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

**CPS. 2008.** *Norme océanienne d'agriculture biologique*. CPS : Nouméa. 66 p.

**DALY, P., DESVALS, L. 2002.** Les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie. Rapport IAC : Mont-Dore. 209 p.

**DAVAR. 2010 à 2019.** Mémentos agricoles. Rapports DAVAR/SESER/SAR/Pôle statistiques et études rurales : Nouméa.

- DAVAR. 2016, 2017, 2018, 2019.** Synthèses des activités agricoles. Rapports DAVAR/SAR/Pôle statistiques et études rurales : Nouméa.
- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DDR. 2014.** Assises provinciales 2014 du développement rural. Vers une plus grande autosuffisance alimentaire du 27 au 30 octobre 2014. Atelier 2.2. Augmenter la production Filières végétales. Rapport DDR (province Sud) : Nouméa. 29 p.
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- INRA. 2020.** Ephytia. [[www.ephytia.inra.fr](http://www.ephytia.inra.fr)].
- METEO FRANCE. 2020.** Nouvelle-Calédonie. Météo et climat. [[www.meteo.nc](http://www.meteo.nc)].
- RATIARSON, O. 2004.** Stratégie de lutte intégrée contre *Cyperus rotundus* L. en Nouvelle-Calédonie : effets des reprises de labour, des successions de cultures et de l'herbicides halosulfuron-méthyl. Thèse de doctorat : Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques (Gembloux, Belgique). 224 p.
- RATIARSON, O, (ouvrage collectif). 2008.** Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée. Province sud – Direction du développement rural : Nouméa. 168 p.
- REPAIR. 2020.** [[www.repair.nc](http://www.repair.nc)].
- SALDUCCI, X. 2014.** Diagnostic de la fertilité biologique des sols néo-calédoniens. Bilan de 8 jours de mission pour la DDR (province Sud). Rapport de mission. 46 p.

## 2. Le Centre Technique d'Expérimentations en Maraîchage (CTEM)

Compte-tenu des enjeux (principalement définis lors des Assises du développement rural en 2014) et d'un manque de recherches et d'expérimentations sur la filière maraîchage constaté depuis 2010, l'ensemble des partenaires de la filière ont alors confié à l'ADECAL-TECHNOPOLE, en 2016, la mission de mettre en place un programme d'expérimentations et de transfert en maraîchage au travers de la création du CTEM.

### 2.1. Le cadre logique 2016/2020

Le **cadre logique** du CTEM, établi sur une période de 5 ans (contrat de développement inter-collectivité), tente, après concertations, de répondre au mieux aux besoins exprimés par les professionnels (REPAIR, BIOCALEDONIA, CANC) et les services techniques provinciaux, et de travailler en complémentarité avec certaines actions de recherche menées par l'IAC. Leurs sollicitations relèvent davantage de l'amélioration des itinéraires techniques (ITK) depuis les essais variétaux, en passant par l'amélioration de la fertilité des sols, jusqu'à des tests de lâchers d'auxiliaires, et ce, dans un objectif de produire plus (autosuffisance alimentaire), de meilleure qualité, de diversifier les marchés et de contribuer à l'innovation.

Par conséquent, le cadre logique s'articule autour de 5 objectifs spécifiques, déclinés en actions puis en essais notamment pour les deux premiers objectifs plus opérationnels (Figure 3).

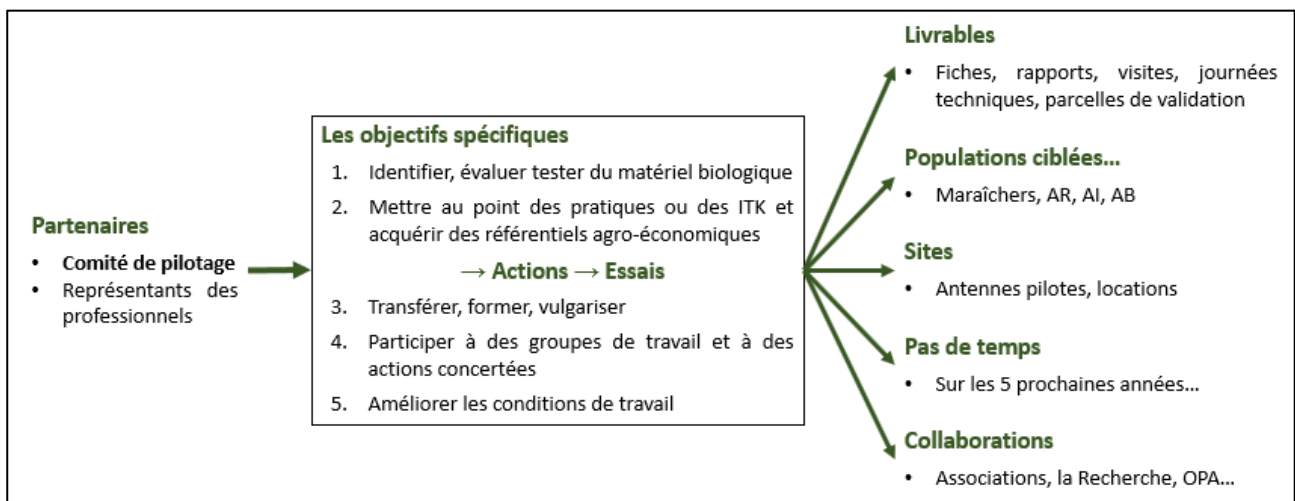


Figure 3 : Le cadre logique 2016 - 2020.

### 2.2. La programmation des essais 2016/2020

Si les objectifs spécifiques sont restés, de par leur exhaustivité, plus ou moins figés pendant 5 ans, la programmation des essais s'est sans cesse adaptée aux demandes spécifiques exprimées lors des comités techniques, aux incidents climatiques (cyclones, dépressions tropicales, sécheresses) et aux événements impondérables, inhérents à un centre en construction.





Néanmoins, pour un bon fonctionnement autonome des équipes du CTEM, la mise en place des essais se veut rationnelle et tente de privilégier, pour cela, un même modèle parcellaire. Le dispositif en blocs aléatoires complets, répétés 4 à 6 fois, à 1 facteur demeure le principal dispositif expérimental utilisé. Pour les essais à 2 facteurs, les dispositifs en *split-plot* ou en *criss-cross*, compte-tenu de la difficulté d'exécution de manière aléatoire de certains traitements (comme le travail du sol ou le couvert végétal), sont alors

adoptés. La surface d'une parcelle élémentaire s'établit toujours entre la largeur de la planche, 1,2 m et une longueur de 4 à 6 m soit 4,8 m<sup>2</sup> à 7,2 m<sup>2</sup>. Au final, la surface d'un essai, en fonction des modalités, varie généralement entre 100 et 300 m<sup>2</sup>.

### 2.2.1. Les essais dans « Identifier, évaluer et tester du matériel biologique »



Les **screening variétaux**, tels que programmés au CTEM (Tableau 1), ont pour but de développer de nouveaux débouchés alimentaires tout en ouvrant la voie aux progrès techniques et de productions durables. Pour répondre à une politique d'autosuffisance alimentaire, avec une production notable en saison chaude, plusieurs essais variétaux de tomates, de courgettes, de melons, de poivrons, ou de salades, par exemple, sont menés sous des abris réhaussés à 4 m, en pleine terre ou en hors-sol (cas de la tomate).

**Tableau 1 :** Programmation des essais 2016 – 2020 « Identifier, évaluer et tester du matériel biologique ».

Objectif Spécifique	Actions	Modalités de mise en œuvre - Essais
Identifier, évaluer et tester du matériel biologique	Mettre en place des essais variétaux de plantes de couverture	Tester des variétés de plantes de couverture en engrais vert
		Garantir une veille variétale
	Mettre en place des essais variétaux de cultures maraîchères	Tester des variétés adaptées au contexte, pour le marché local, pour un marché de diversification et la transformation
		Multiplier des variétés de plantes légumières
	Mettre en place des essais variétaux sous abri	Tester des variétés de plantes légumières en saison chaude



Pour la **diversification, la transformation et la segmentation du marché**, le CTEM identifie des gammes variétales originales dont les formes et/ou les couleurs des fruits sont des critères de décision dans l'évaluation ou non d'une variété. Ainsi, plusieurs variétés de choux-fleurs mauves, jaunes, verts, de poivrons longs, blancs ou mauves (en vert), de courgettes rondes, longues, jaunes, blanches ou marbrée, ou de tomates jaunes et zébrées sont testées. Plusieurs variétés de pommes de terre de consommation, à chair ferme ou

de transformation sont également évaluées, en collaboration avec l'OCEF, pour étoffer la segmentation du marché (Gourmandes, Saisonnières, Du champ et Jardinières). Il en est de même pour les oignons (blanc, jaune, rouge) et les pastèques (rond, allongé, *seedless*, à chair jaune).



► Echalote 2018 - multiplication

Pour les marchés de niches, d'autres espèces légumières, sont évaluées et caractérisées comme la betterave potagère, le céleri, le navet, le maïs doux, le panais, le pâtisson, le poireau. Par ailleurs, de l'ail et de l'échalote de Maré, des haricots à écosser provenant du Brésil, du pois fourrager pour des couverts en engrais vert, sont tous les ans multipliés et conservés par le CTEM. La multiplication de ces espèces se fait dans la mesure du possible en conduite biologique.

### 2.2.2. Les essais dans « Mettre au point des ITK / pratiques agroécologiques »

Les agrosystèmes et leurs composantes sont ici étudiés dans un but principal de productivité (de qualité) et de durabilité (Tableau 2). Les pratiques alternatives et l'innovation constituent une part importante des résultats attendus, mais leurs mises en œuvre restent souvent liées à la capacité financière du centre. Aussi, certains investissements n'ont pas pu être réalisés, tels que l'achat d'agroéquipements pour les tests de désherbage mécanique, de serres avec gestion du climat pour une production intégrée en saison chaude... L'instabilité foncière des premières années a aussi compliqué toutes les études programmées sur le long terme (fertilité des sols, agrosystèmes durables...).

Tableau 2 : Programmation des essais 2016 – 2020, « Mettre au point des ITK / pratiques agroécologiques ».

Objectif Spécifique	Actions	Modalités de mise en œuvre - Essais	
Mettre au point des ITK/pratiques agroécologiques	Améliorer la fertilité des sols	Tester des mélanges de plantes de couverture en engrais vert	
		Tester des produits organiques, des produits bioactivateurs	
		Comparer les effets de la fertilisation formulée minérale/organique	
	Lutter contre les bioagresseurs	Lutter contre les bioagresseurs	Tester des SA alternatives au T, T+, CMR
			Tester les produits à base de microorganismes
			Tester des dispositifs de lutte physique contre les ravageurs
			Compléter et valoriser l'inventaire « plantes de services »
			Installer des plantes de services et hôtels à insectes
			Tester et suivre des lâchers d'auxiliaires
	Améliorer la gestion en eau	Améliorer la gestion en eau	Tester des dispositifs pour le pilotage de l'irrigation
			Tester différents <i>mulch</i>
	Lutter contre l'enherbement	Lutter contre l'enherbement	Tester des SA alternatives au T, T+, CMR sur oignon/carotte
			Tester des paillages biodégradables, des agroéquipements adaptés
	Améliorer la productivité, mettre en place des agrosystèmes durables	Améliorer la productivité, mettre en place des agrosystèmes durables	Tester une production d'oignon à partir de plants repiqués
			Tester deux densités de plantation en culture de pomme de terre
			Mettre en place des rotations maraîchères / tubercules tropicaux en bio
	Augmenter la production en contre saison et en saison chaude	Augmenter la production en contre saison et en saison chaude	Définir un mode de gestion des cultures en conduite hors sol
			Elaborer des solutions nutritives avec des engrais simples en conduite hors sol
Valoriser le système sous abri pleine terre			
Tester les minitunnels sur une culture de salade			



► Salade 2018 - minitunnel

Néanmoins, pour **augmenter la production en saison chaude**, l'efficacité des paillages (foin de *Brachiaria decumbens*, toile de jute, feutre en fibres de polyester, polyéthylène micro-perforé), des minitunnels montés à partir de matériaux de récupération (des morceaux de tuyaux en polyéthylène insérés dans des fers à béton et recouverts d'une chute d'une bâche de serre), l'intérêt du tuteurage des tomates déterminées et du palissage des melons ont été mesurés.



► Oignon 2018 - repiquage

Par ailleurs, le repiquage d'oignons à partir de plants produits en mottes a été mis en place selon les pratiques développées à la Réunion par l'Institut Technique Agricole, l'ARMEFLHOR. Elles permettent de produire dès la plantation des plants homogènes, davantage résistants aux conditions du milieu. En outre, le temps au champ étant plus court, les traitements phytosanitaires sont moins nombreux, avec de réelles perspectives de contre-saison au regard de la durée du jour des variétés.

**L'amélioration de la gestion en eau** a été étudiée au travers du pilotage de l'irrigation, en plein champ, des cultures de choux et de pastèques avec le contrôleur AQUALONE®.

**La mise au point de lutte contre les bioagresseurs** s'est développée selon deux approches : l'agriculture responsable et l'agriculture biologique.



► Melon 2019 - programme anti-mildiou

**En agriculture responsable**, la recherche de produits alternatifs aux SA candidates à la substitution et/ou T, T+, CMR a été conduite pour le défanage de la pomme de terre et le désherbage en prélevée de l'oignon, de la pomme de terre et de la betterave potagère (usage mineur). Par ailleurs, les efficacités de plusieurs insecticides contre le Thrips de la salade, les chenilles sur chou et de fongicides contre le mildiou du melon ont été testées.



► Préparation d'1 kg de plantes vertes pour macération

**En agriculture biologique**, les effets répulsifs de quatre macérations de plantes (feuilles de tomate ou de ricin ou de *Pluchea odorata* ou de papayer) contre les chrysomèles ont été évalués sur une culture de citrouille bio. Plusieurs méthodes de luttes physiques contre les chrysomèles (usage de voiles de croissance, de paillage organique) ont été mises en place et des essais de lutte biologique contre l'aleurode de la tomate, avec des lâchers d'auxiliaires produits par la BIOFABRIQUE de la province Sud, ont été réalisés.

De plus, un inventaire des plantes des champs traditionnels abritant une faune auxiliaire a été réalisé à Maré. Ces observations ont, par la suite, été mises en application en implantant des haies végétales autour des parcelles expérimentales sur le site de Bourail (les espèces ont été choisies avec REPAIR).



► Chou de Chine 2018 - cultures associées

Plusieurs composantes de **la fertilité des sols** ont été testées. L'impact des produits organiques (co-compostés) du Lycée agricole Michel ROCARD de Pouembout sur la structure du sol et l'élaboration du rendement d'une culture de citrouille conduite en bio a été mesuré. La concentration d'utilisation et les effets biostimulants, voire fertilisants, d'un hydrolysate de poisson et d'une gamme de produits bioactivateurs ont été identifiés et caractérisés en application foliaire. Dans le but de raisonner la fertilisation azotée, la fourniture d'azote du haricot vert associé au chou de Chine a été vérifiée.



### 2.2.3. Les essais dans « Mettre au point des ITK/ pratiques agroécologiques : La PBI »



La **Protection Biologique intégrée (PBI)** est un moyen de protection des cultures qui intègre la lutte biologique contre les ravageurs en réalisant des lâchers d'insectes auxiliaires ou en favorisant le développement de ces organismes utiles sur le site d'exploitation. Elle contribue donc à améliorer la qualité des productions végétales et la préservation de l'environnement en réduisant l'usage des produits phytosanitaires à usage agricole.

La mise en place de la PBI chez les agriculteurs est une priorité de la province Sud mais elle nécessite au préalable, l'adoption de pratiques et d'itinéraires techniques confirmés et définis par des expérimentations. Ce travail se fait en partenariat avec la province Sud qui fournit les auxiliaires au travers de sa BIOFABRIQUE, REPAIR qui programme les lâchers et effectue le suivi technique auprès de ses adhérents et l'IAC qui apporte son expertise entomologique. Aussi, le CTEM s'emploie à :

- **définir** des protocoles de lâchers des auxiliaires produits par la BIOFABRIQUE de la province Sud (dose préventive et curative d'auxiliaires, méthodes de lâchers),
- **déterminer** des indicateurs d'efficacité (contrôle de l'émergence, suivi des auxiliaires, taux d'infestation/pression des ravageurs),
- **établir** des fiches techniques d'usage des auxiliaires présentant leurs caractéristiques, les conditions favorables à leur multiplication et à leur conservation, les consignes de lâchers et de suivi),
- **vulgariser** et transférer les connaissances acquises aux acteurs économiques.



Les études se sont principalement axées sur la lutte biologique. Les efficacités, sur les aleurodes (*Bemisia tabaci* + *Trialeurodes vaporariorum*), de la microguêpe parasitoïde *Encarsia formosa* puis d'une punaise Miridae à déterminer (*Nesidiocoris tenuis* ou *Engytatus nicotianae*) ont été vérifiées sur une culture d'aubergine sous serre *insectproof* hors-sol, sur une culture de tomate sous abri pleine terre et chez un agriculteur, sur une culture de tomate sous serre, hors-sol.



En marge de ces essais, de nombreux tests de prédateurs ont été réalisés en laboratoire à partir d'insectes collectés sur les différents sites d'expérimentations : 5 espèces de coccinelles<sup>11</sup> vs un puceron (*Myzus persicae*) ; 1 espèce de punaise Miridae vs une aleurode (*Trialeurodes vaporariorum*) ou la pyrale du chou (*Crocidolomia pavonana*).

Pour les acteurs de terrain, des fiches de reconnaissances de 21 espèces de coccinelles, 2 espèces d'hémérobes, 1 espèce de chrysope, 6 espèces de microguêpes, 12 espèces de thrips ont été rédigées.

### 2.2.4. Les résultats technico-économiques des essais

Les **résultats technico-économiques (RTE)** sont une composante de l'analyse des essais. Ici, pour faciliter les comparaisons entre le contexte expérimental du CTEM et celui d'une exploitation agricole, les charges opérationnelles de l'essai ne considèrent que les postes liés à la production sur 100 m<sup>2</sup> (Tableau 3) ; autrement dit, les coûts relatifs aux observations et prises de données, à l'analyse des résultats et aux

<sup>11</sup> *Coccinella transversalis*, *Coelophora quadrivittata*, *Harmonia octomaculata*, *Olla v-nigrum*, *Micraspis frenata*

livrables ne sont pas calculés. Par la suite, les coûts de production (ou prix de revient), compte-tenu des produits, sont calculés pour chaque modalité étudiée.

Ainsi, par la distinction et le détail des différentes charges sur 100 m<sup>2</sup> et des coûts de production de chaque modalité, les RTE permettent d'associer, à chaque contexte décisionnel, les coûts pertinents qui vont éclairer, orienter, valider (ou non) la vulgarisation des résultats de l'essai.

**Tableau 3** : Les charges opérationnelles considérées pour le calcul des coûts de production de chaque modalité.

Charge opérationnelle	Intitulés	A Quantité/100 m <sup>2</sup>	B Prix unitaire	Coût/100 m <sup>2</sup>
<b>Travaux mécanisés</b>	Broyage, déchaumage, décompactage, pseudo-labour, lit de semences, buttage.	Heures totales de fonctionnement du tracteur, du motoculteur	F/l (carburant)	A x B
<b>Approvisionnements</b>	Modalités étudiées (variétés, produits, petits matériels...) + engrais, terreau (pépinière), semences, PPUA, eau (AEP), carburant ou kWh pour l'irrigation.	Nb de graines, volume de produits, de terreau, d'engrais, de carburant, d'eau (AEP), heures de fonctionnement de la pompe	F/graine, F/l, F/kg, F/kWh	A x B
<b>Main d'œuvre</b>	Travaux du sol, travaux en pépinière, semis/plantation, traitements, fertilisation/fertirrigation, désherbage, récoltes, tris, pesées.	Heures totales effectuées par N ouvriers	SMAG/h/ouvrier	N x A x B
<b>► Total/Charges opérationnelles de l'essai</b>				<b>(F)</b>
<b>► Coûts de production</b>				<b>(F/kg)</b>

Les **coûts de production** peuvent varier en fonction de l'itinéraire technique de l'agriculteur, du système de production, de la technicité de l'agriculteur, des caractéristiques du sol, des conditions climatiques, de la pression phytosanitaire et de la localisation géographique de l'exploitation. Néanmoins, leurs traductions littérales marquent une réelle tendance et restent un outil de traitement de l'information irremplaçable et transparente.

### 2.3. Les actions 2016/2020

Les **actions du CTEM** sont organisées avec les professionnels (REPAIR, BIOCALEDONIA, COOP 1, CANC, OCEF...), les services techniques des collectivités (province Sud, province Nord, province des îles Loyauté), les organismes de formation (LEGTA Michel Rocard, CFFPA, CANC, Lycée agricole de Do Neva), mais aussi le CADRL<sup>12</sup> de Maré et les SEM<sup>13</sup>. L'objectif principal de ces collaborations est de permettre aux producteurs de

<sup>12</sup> Centre d'Appui au Développement Rural Loyaltien

<sup>13</sup> Société d'Economie Mixte

bénéficier directement des résultats des essais, potentiellement transférables et vulgarisables, puis d'échanger sur les compétences acquises par le CTEM.

En cinq ans, le CTEM a publié, sur son site internet [www.technopole.nc](http://www.technopole.nc) :

- **1 article** sur le CTEM paru dans La Calédonie Agricole n°155 en mars 2017,
- **1 fiche** sur le mildiou du melon,
- **1 support de formation** « les semences reproductibles »,
- **5 parcours de formation** du CFPPA « cultures maraîchères plein champ »,
- **43 fiches de reconnaissances d'insectes** dont 20 espèces de coccinelles (auxiliaires et phytophages), 6 espèces de microguêpes (parasitoïdes et prédatrices), 12 espèces de Thrips (ravageurs et auxiliaires), 2 espèces d'aleurodes, 2 espèces d'hémérobes et 1 espèce de chrysope. Pour chacune d'entre-elles, des photographies représentent les différents stades de développement de l'espèce ainsi que ses proies/hôtes adultes et les plantes cibles pour les ravageurs,
- **115 rapports d'essais** rédigés selon le même plan (Objectifs de l'essai - Matériel et méthode : dispositif expérimental, variables observées et mesurées, conduite culturale – Résultats : mesures et analyses statistiques, charges opérationnelles, coûts de production – Conclusions/Perspectives – Références bibliographiques).

### 2.3.1. Transférer, former, vulgariser

**Les actions de transfert et de vulgarisation** restent conditionnées au nombre et à la pertinence des résultats observés. Les premières années ayant été davantage consacrées à la mise en route du centre (recrutements, recherche d'un foncier, investissements...), avec au départ encore peu d'expérience<sup>14</sup>, les connaissances et les savoir-faire ont commencé à être véritablement diffusés à partir de 2018, soit 1 an et demi après la création du centre à Néra.

Parallèlement aux essais menés en station, plusieurs actions construites autour de l'agriculture traditionnelle ont été réalisées à Maré, chez et avec trois producteurs demandeurs :



► Echalote Maré 2017 - Paillage

- Etudier les effets du paillage (confectionné à partir des adventices en bord de champ) sur une culture d'échalote bio, non irriguée,
- Mesurer l'efficacité d'un engrais organique sur une culture d'ail traditionnelle,
- Vérifier l'efficacité des minitunnels sur le rendement et la précocité d'une culture de salade irriguée.



► Formations CFPPA 2017

Dans le cadre des formations professionnelles mises en œuvre par le CFPPA Sud, le CTEM assure, tous les ans, l'animation pédagogique « cultures maraîchères plein champ » en intervenant sur 4 parcours : « Initiation », « Systèmes de culture », « Pépinière et production de plants », « Récolte et post-récolte ». Par ailleurs, le CTEM accueille tous les ans les élèves et des stagiaires des Lycées agricoles Michel ROCARD et DO Neva.

<sup>14</sup> 5 essais en 2016 ; 18 essais en 2017 ; 34 essais en 2018 ; 38 essais en 2019 ; 20 essais en 2020.



Le CTEM participe également aux foires agricoles<sup>15</sup> organisées dans les trois provinces, délivre des messages techniques aux journées thématiques des OPA et de l'OCEF, accueille des agriculteurs et les services techniques sur ses parcelles d'expérimentations, fait la promotion, via le pôle agroalimentaire, de ses variétés pour le marché de diversification auprès de l'IFEL, l'OCEF, COOP 1, la SCIE DISTRIBUTION...

### 2.3.2. Participer à des groupes de travail et à des actions concertées



En 2016, le CTEM et l'OCEF ont accompagné 4 producteurs de Bourail dans les états du *Southern Australia* et du *Victoria* en Australie, afin de prospecter des nouvelles variétés de pomme de terre et de vérifier la qualité de service et de fourniture des plants de pomme de terre indemnes de *Ralstonia solanacearum*.

Le centre collabore aussi, en tant qu'expert, à de nombreuses manifestations, comités techniques et projets tels que, entre autres :

- FRULEG, échanges annuels organisés par l'IFEL entre les acteurs de l'offre et de la demande,
- AGRINNOV, forum organisé par la CANC pour le développement de l'agriculture biologique et la protection des cultures,
- le Colloque des BIOFABRIQUES, organisé par la province Sud pour le développement de la PBI, de la production à l'usage des auxiliaires,
- Comités techniques de REPAIR (PBI), du GDS-V de la CANC,
- PROTEGE, projet régional océanien des territoires pour la gestion durable des écosystèmes financé par l'Union Européenne.

Le CTEM est également membre suppléant du Comité Consultatif des produits phytopharmaceutiques à usage agricole et jardin, et intervient dans le jury du CERTIPHYTO pour la préparation des sujets d'examens.

## 2.4. Les moyens 2016 – 2020



Les moyens de fonctionnement et d'investissement, discutés tous les ans lors des comités techniques, doivent être en adéquation avec les ambitions du CTEM et celles de ses partenaires. La qualité du suivi et le caractère pertinent des essais dépendent directement du foncier, d'une équipe stable et qualifiée ainsi que de la capacité du centre à pouvoir investir dans des infrastructures et du matériel innovant.

<sup>15</sup> Foire de Bourail, foire de Koumac, Foire des îles Loyauté

### 2.4.1. Le foncier



Entre 2016 et 2018, le CTEM a souhaité travailler dans les trois provinces sur des fonciers suffisamment grands pour mettre en place sa programmation et pour aménager de façon durable des sites pilotes. Cependant compte-tenu du manque d'équipements de fonctionnement sur les parcelles, des effectifs insuffisants au regard de la charge de travail inhérente aux cultures maraîchères et dans le but de rationaliser son organisation et ses déplacements, le CTEM a, peu à peu, concentré l'essentiel de ses essais sur le site de la CANC, à la Néra (Bourail), sur des sols sablo limoneux, à proximité des bureaux du CTEM et d'un compteur électrique (Tableau 4).

Tableau 4 : Evolution du foncier.

2016	2017	2018	2019	2020
<b>Pouembout – 1 000 m<sup>2</sup></b> Location CREA Vertisol Captage Pouembout	<b>Poya Nord - 13 ha</b> Location CTEM 15 ans Sol argilo limoneux Captage Nekliaï	<b>Poya Nord - 13 ha</b> Location CTEM 15 ans Sol argilo limoneux Captage Nekliaï	<b>Poya Nord - 13 ha</b> <b>Arrêt de l'exploitation</b>	
	<b>Nessadiou – 2 ha</b> Location CTEM 3 ans Sol argilo limoneux Forage 6 m <sup>3</sup> /h	<b>Nessadiou – 2 ha</b> <b>Arrêt de l'exploitation</b>		
<b>Quenghi – 3 000 m<sup>2</sup></b> Location CREA Sol sablo limoneux Captage Quenghi	<b>Néra – 0,5 ha</b> Parcelle CANC Sol sablo limoneux Réseau AEP	<b>Néra – 1 ha</b> Parcelle CANC Sol sablo limoneux Réseau AEP 2 tunnels	<b>Néra – 2 ha</b> Parcelle CANC Sol sablo limoneux Réseau AEP + forage 1,5 m <sup>3</sup> /h 2 tunnels	<b>Néra – 2 ha</b> Parcelle CANC Sol sablo limoneux Réseau AEP + forage 1,5 m <sup>3</sup> /h 2 tunnels + 2 tunnels
	<b>Maré CADRL – 130 m<sup>2</sup></b> Mise à disposition par le CADRL Sol limono sableux Réseau AEP	<b>Maré CADRL – 100 m<sup>2</sup></b> Mise à disposition par le CADRL Sol limono sableux Réseau AEP	<b>Maré CADRL</b> <b>Départ de l'agent CTEM</b>	
<b>Saint-Louis – 1 ha</b> <b>En projet</b> Parcelle province Sud Sol argilo-limoneux Captage La Ty			<b>Port-Laguerre – 300 m<sup>2</sup></b> Mises à disposition pendant 8 mois par la province Sud de 2 abris <i>insectproof</i> pour la PBI Réseau AEP	<b>Port-Laguerre – 300 m<sup>2</sup></b> Emplacement CTT pour l'installation de 3 serres PBI mises à disposition par la province Sud Réseau AEP



Le choix définitif du site de la Néra a permis d'installer des infrastructures pérennes tels qu'une pépinière (5 m x 5 m), 4 tunnels (30 m x 6,2 m) réhaussés à 4 m pour des productions hors-sol et pleine terre sous abri, et de délimiter avec des plantes de services 4 zones thématiques pour l'agriculture biologique (B1 à B6), le suivi des agrosystèmes (S1 à S6), les *screening* variétaux et l'amélioration des itinéraires techniques (N2 à N9) et une parcelle de *Rhodes Grass*, dédiée à la production de paille (Figure 4).



Par ailleurs, la fourniture en eau, délivrée au départ par le réseau AEP, a été complétée en 2019 par la mise en service d'un forage d'une capacité de 1,5 m<sup>3</sup>/h, relié au réseau électrique. La consommation d'eau issue du réseau AEP a ainsi pu être réduite de 50% sur les essais de plein champ. Cependant, en saison sèche, les irrigations doivent être impérativement raisonnées sur les deux réseaux afin de maîtriser, d'une part, les factures d'eau et d'empêcher, d'autre part, la formation d'un biseau salé.

Pour collaborer étroitement avec la BIOFABRIQUE et mettre en place les expérimentations relatives à la PBI et à l'agroécologie, la province Sud a souhaité confier à l'ADECAL-TECHNOPOLE la gestion d'une partie des biens de la Station de Recherche, de Transfert et de Formations Agricoles de Saint-Louis (SRTFA)<sup>16</sup>. Néanmoins, les coûts importants pour la remise en état des infrastructures et de la distribution en eau, les graves faits divers qui ont poussé les partenaires à quitter le site pour celui de Port-Laguerre, ont entraîné l'abandon des projets d'aménagements et d'installation du CTEM à Saint-Louis. Le CTEM a donc implanté, en 2019, son programme PBI sur la station de Port-Laguerre où la BIOFABRIQUE de la province Sud lui a mis à disposition, pendant 8 mois, 2 serres *insectproof*. Pour remplacer ces abris, le CTEM a la possibilité, depuis 2020, de démonter 3 serres *insectproof* de l'ancienne BIOFABRIQUE à Saint-Louis et de les remonter à Port-Laguerre sur un emplacement occupé par l'ADECAL-CTT.



Figure 4 : Parcellaire 2020 à la Néra (Bourail).

#### 2.4.2. Les effectifs et l'évolution budgétaire

L'équipe du CTEM se compose, jusqu'à mi-2020, de 7 ETP : un responsable de centre, un responsable adjoint, un chef d'équipe, 3 ouvriers et une ingénieure VSC (Tableau 5).

Depuis sa création, le CTEM a fait le choix de prioriser les recrutements d'agents qualifiés et de pérenniser les emplois augmentant les charges de personnels au détriment des dépenses de fonctionnement (Tableau

<sup>16</sup> Trois parcelles d'une surface totale de 0,9 ha, une serre double chapelle de 680 m<sup>2</sup> et un tunnel de 100 m<sup>2</sup> selon 2 conventions, l'une avec la province Sud sur les modalités d'occupation du site et l'autre avec l'IAC pour une mise en commun du matériel.

6). Ainsi, tous les contrats à durée déterminée ont été requalifiés en contrats à durée indéterminée, après leur période d'essai de 6 mois. En outre, des efforts supplémentaires ont été faits en 2018, pour renforcer l'équipe encadrante avec le recrutement d'un technicien supérieur pour la gestion de l'équipe sur le terrain.

La PBI étant un sujet d'étude prioritaire, une ingénieure VSC a été recrutée en 2019 à Port-Laguerre, sur des financements de la province Sud. Son contrat VSC étant d'une durée de 2 ans, le poste devra être pérennisé au sein de l'ADECAL-TECHNOPOLE en 2021.

Le technicien supérieur basé à Maré a démissionné en 2019. Depuis son départ, son remplacement n'a pas été pourvu.

**Tableau 5 : Evolution des effectifs.**

1 docteur responsable de centre				
-	1 ingénieur responsable adjoint			
En 2016	En 2017	En 2018	En 2019	mi-2020
<u>Ouenghi et Pouembout</u> 1 technicien supérieur 1 ouvrier	<u>Poya Nord et Bourail</u> 4 ouvriers	<u>Poya Nord et Bourail</u> 1 technicien supérieur 4 ouvriers	<u>Bourail</u> 1 technicien supérieur 4 ouvriers	<u>Bourail</u> 1 technicien supérieur 4 ouvriers
<u>Maré</u> 0,5 technicien supérieur	<u>Maré</u> 1 technicien supérieur	<u>Maré</u> 1 technicien supérieur	<u>Port-Laguerre</u> 1 ingénieur (VSC)	<u>Port-Laguerre</u> 1 ingénieur PBI (VSC)

Les charges de fonctionnement, autres que celles du personnel, ont baissé de près de 40% depuis 2018 (Tableau 6). Cette diminution budgétaire a un impact négatif important sur l'achat des intrants pour la conduite des cultures ou des facteurs pour celle des essais. Les semences des variétés pour la diversification, les produits alternatifs, les engrais certifiés bio répondent à des commandes internationales et leurs coûts d'achats, de par leurs spécificités, se révèlent particulièrement importants, dépassant très vite les montants inscrits au budget.

Aucun montant n'a pu être inscrit en investissement depuis 2018, empêchant ou retardant l'achat d'infrastructures innovantes ou de matériels tels qu'une serre avec gestion du climat, un semoir de précision, un pulvérisateur pour l'expérimentation, une chambre froide, un séchoir (empêchant certains travaux pour la transformation)...

**Tableau 6 : Evolution budgétaire.**

Libellés	Budget voté				
	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Charges de personnels (1)</b>	14 300 000 F	29 000 000 F	33 045 790 F	36 286 690 F	37 891 720 F
<b>Fonctionnement (2)</b>		10 500 000 F	11 612 000 F	7 247 510 F	8 125 369
<b>Total (1 + 2)</b>		39 500 000 F	44 657 790 F	43 534 200 F	46 017 089 F
<b>Investissements (3)</b>	8 480 000 F	6 500 000 F	0 F	0 F	0 F
<b>Total (1 + 2 + 3)</b>	22 780 000 F	46 000 000 F	44 657 790 F	43 534 200 F	46 017 089 F

## Documentation

**ADECAL-TECHNOPOLE. 2019.** Présentation générale novembre 2019. Présentation PPT Direction générale : Nouméa. 22 p.

**ADECAL-TECHNOPOLE, Pôle Terrestre. 2015.** Programme Maraîchage 2016/2020 – Comité de pilotage le vendredi 07 août 2015. Rapport Pôle Terrestre : Bourail. 7 p.

- CTEM. 2016.** Comité technique du CTEM, le 29 juillet 2016. Document de travail. Rapport CTEM : Bourail. 35 p.
- CTEM. 2017.** Comité technique du CTEM, le 03 août 2017. Document de travail. Rapport CTEM : Bourail. 86 p.
- CTEM. 2018.** Comité technique du CTEM, le 02 août 2018. Présentation PPT CTEM : Bourail. 84 p.
- CTEM. 2019.** Comité technique du CTEM, le 20 mai 2019. Présentation PPT CTEM : Bourail. 54 p.
- CTEM. 2020.** Comité technique du CTEM, le 25 mai 2020. Présentation PPT CTEM : Bourail. 57 p.
- VILAIN, M. 1999.** *Méthodes expérimentales, pratique et analyse*. Editions Tec & Doc : Paris. 337 p.

# 3. Bilan des expérimentations 2016/2020

## - Notes techniques

### 3.1. Des itinéraires techniques.

Les pratiques culturales et itinéraires techniques sont en constante évolution. De nouveaux outils de production innovants sont mis sur le marché tandis que des produits phytosanitaires ne sont plus importés, ou certains de leurs usages interdits, pour cause de modifications réglementaires. Ces évolutions techniques et réglementaires entraînent un bon nombre de questions sur l'efficacité des nouveaux outils de production ou sur l'efficacité du produit alternatif à l'herbicide, au fongicide ou à l'insecticide retiré. Par ailleurs, certains objectifs de développement, fixés par les décideurs, nécessitent des phases de tests afin d'affiner et de valider les investissements indispensables à l'évolution de l'itinéraire technique. Les études menées, ci-après, ont pour but de répondre à ce type de demandes très spécifiques.

Il s'agit, tout d'abord, d'évaluer un contrôleur innovant pour le pilotage automatique de l'irrigation des cultures maraîchères en plein champ. Ce contrôleur original, prévu initialement pour l'arrosage automatique des jardins et des espaces verts, se déclenche en fonction de la quantité d'eau présente dans le sol. Ce mode de fonctionnement demande toutefois des réglages et des vérifications pour une irrigation optimale de la culture, sans baisse notable du rendement.

Ensuite, les efficacités de plusieurs produits phytosanitaires sur les mauvaises herbes et les bioagresseurs sont mesurées afin de proposer des alternatives chimiques aux produits retirés du marché ou des solutions de contrôle dans le cas des couples « bioagresseurs/cultures » identifiés par les partenaires comme prioritaires.

Enfin, un des grands objectifs de développement des collectivités est de sécuriser la production légumière locale en saison chaude. L'impact des abris sur les cultures et leurs rendements en saison chaude, ainsi que les coûts de production, sont mesurés. Le but étant de proposer, durant cette période à haut risque, des structures qui protègent les cultures, qui sécurisent les rendements sans impact véritable sur la hausse des prix.

- Note technique – Contrôleur AQALONE® / Programmateur RAIN BIRD® .....	33
- Note technique – Les produits phytosanitaires.....	39
- Note technique – La production sous abri en saison chaude.....	50

# Note technique

## Contrôleur AQUALONE® / Programmeur RAIN BIRD®

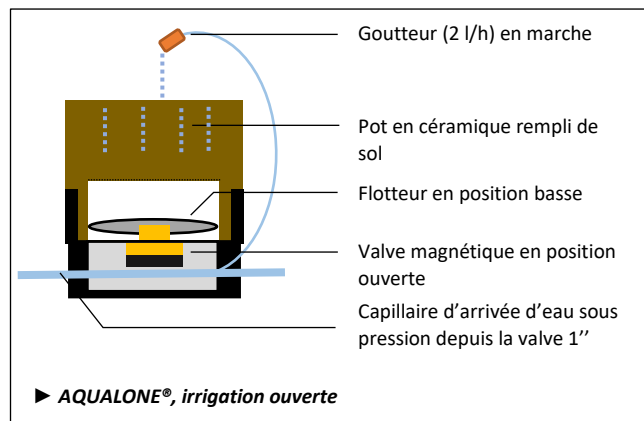
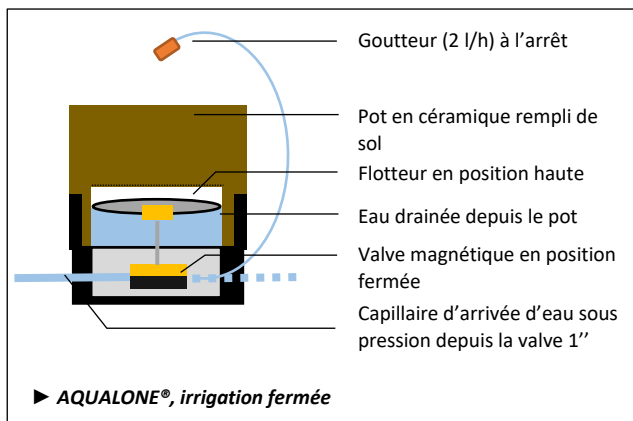
### Introduction

Le pilotage de l'irrigation constitue une problématique non négligeable dans la plupart de nos systèmes de production. Il est en effet important de mettre en place un système d'irrigation performant permettant d'apporter aux cultures, au bon moment, la quantité d'eau suffisante. Ainsi, après avoir compris les principes de fonctionnement ainsi que les modalités de montage du contrôleur AQUALONE® et d'un programmeur RAIN BIRD®, leurs efficacités sont comparées pour le pilotage de l'irrigation de tomates en pots, d'une culture de chou puis de pastèque en plein champ.

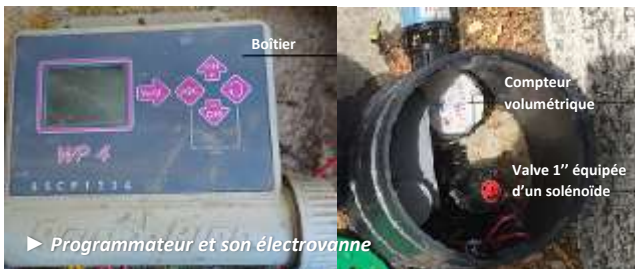
- Principes de fonctionnement et modalités de montage du contrôleur AQUALONE®**



Le pilotage de l'irrigation avec AQUALONE®, qui se monte en série directement sur la conduite, ne nécessite aucun paramétrage prédéfini des fréquences et des durées d'arrosages. En effet, en fonction du niveau d'eau drainée par le sol dans un pot en céramique, un flotteur muni d'un aimant commande une valve magnétique qui ouvre ou ferme par jeu de pressions une valve 1" à commande hydraulique. Autrement dit, AQUALONE® déclenche l'arrosage compte-tenu de la capacité de rétention du sol considéré et des conditions climatiques.



- Principes de fonctionnement et modalités de montage d'un programmeur RAIN BIRD®**



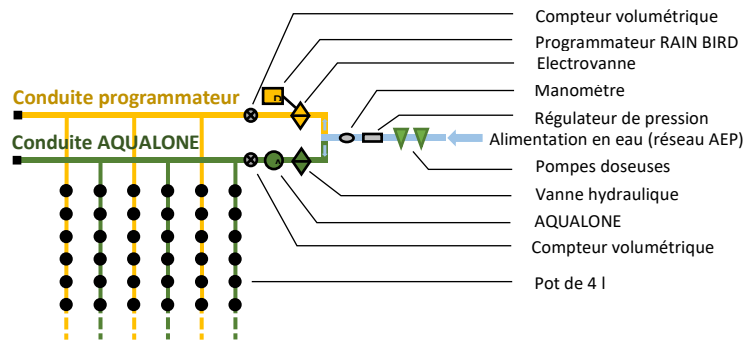
Le programmeur permet d'établir une fréquence et une durée de l'irrigation selon différents critères définis par l'utilisateur (nature du support de culture, drainage...). Pour déclencher (et arrêter) une irrigation, le programmeur, alimenté par une pile ou le courant de la ville, envoie une impulsion électrique à un solénoïde qui ouvre (et ferme) alors une valve 1" par exemple.

## Contrôleur AQUALONE® / Programmeur RAIN BIRD®

### • Utilisation du dispositif AQUALONE® en culture de tomate en pots en 2016

En octobre 2016, 90 plants de tomate sont repiqués dans des pots de 4 l remplis d'un mélange de terre végétale et d'un terreau universel, puis disposés sur une aire d'élevage reliée au réseau AEP de la commune. Sur la ligne principale du réseau sont montées 2 pompes doseuses pour l'apport des solutions nutritives.

Deux secteurs sont ensuite mis en place pour piloter séparément l'irrigation au goutte à goutte (goutteurs autorégulés de 2 l/h), de 3 lignes de 15 pots de tomate avec un programmeur RAIN BIRD® ou un contrôleur AQUALONE®.



Les données interprétables s'étalent sur une période d'un mois (compte-tenu de la casse d'une partie du matériel au début de l'essai et de l'apparition du TYLCV en décembre). Sur cette période, la gestion de l'irrigation avec le dispositif AQUALONE® a été nettement plus économe que celle du programmeur RAIN BIRD® (571 l et 1 103 l d'eau consommés respectivement). De plus, AQUALONE® a réellement pris en compte les précipitations en diminuant les durées d'arrosage (relevés 5 et 10). Enfin, si AQUALONE® a délivré 48% d'eau en moins par rapport au programmeur, cette économie d'eau n'a semble-t-il pas eu d'impacts négatifs sur la croissance et le développement des plants de tomate.

Relevés	Quantités d'eau relevées		Données climatiques		
	AQUALONE	RAIN BIRD	Précipitations	T°C min	T°C max
1	69 l	105 l	0 mm	20,6	25,9
2	64 l	82 l	0 mm	19,3	28,9
3	78 l	106 l	0 mm	21,3	28,3
4	92 l	127 l	0 mm	19,6	30,3
5	<b>40 l</b>	<b>53 l</b>	<b>1,6 mm</b>	<b>21,7</b>	<b>23,6</b>
6	62 l	79 l	0 mm	22,9	29,1
7	79 l	119 l	0 mm	23,5	30
8	34 l	158 l	0,2 mm	22,6	31,8
9	36 l	158 l	0 mm	21,3	25,5
10	<b>17 l</b>	<b>116 l</b>	<b>30 mm</b>	<b>19,4</b>	<b>23,9</b>
<b>Total</b>	<b>571 l</b>	<b>1 103 l</b>			

Complètement autonome, le dispositif AQUALONE® semble bien répondre au besoin de la plante, au travers du sol dans le pot et du climat. L'efficacité du contrôleur AQUALONE® sur la croissance et le rendement d'une espèce légumière conduite en plein champ doit être, néanmoins vérifiée et confirmée.

### • Utilisation du dispositif AQUALONE® en culture de chou plein champ en 2017



Les efficacités du contrôleur AQUALONE® et du programmeur RAIN BIRD® sont ici comparées sur une culture de chou en plein champ. L'essai se déroule entre juin et août 2017 à la Néra (Bourail) sur un sol sablo-limoneux.

Des choux (var. KK CROSS) sont repiqués à une densité de 0,5 m x 1, 2 m (16 600 plants/ha), dans deux blocs adjacents de 185 m<sup>2</sup> préalablement saturés en eau. A la préparation de sol 0N-96P-218K sont apportés puis 48N-78P-0K sont appliqués



manuellement à la plantation. Des traitements en curatif contre les chrysomèles et les chenilles sont effectués une fois par semaine pendant tout le mois de juillet.

Sur le réseau AEP, l'irrigation des deux blocs au goutte à goutte (goutteurs autorégulés de 2 l/h) est pilotée par un programmeur RAIN BIRD® ou par un contrôleur AQUALONE®, muni d'un goutteur de 2 l/h. Le programmeur RAIN BIRD® est initialement programmé pour irriguer une fois 1 h 30 tous les deux jours, à 6 h du matin.

Un compteur volumétrique est installé après chaque dispositif et les quantités d'eau délivrées sont relevées toutes les semaines, à midi. Deux sondes WATERMARK reliées à un boîtier enregistreur MONITOR R2-DL sont installées dans chaque bloc à 30 et 60 cm de profondeur sur la ligne de plantation afin de mesurer toutes les 4 h la tension de l'eau dans le sol.

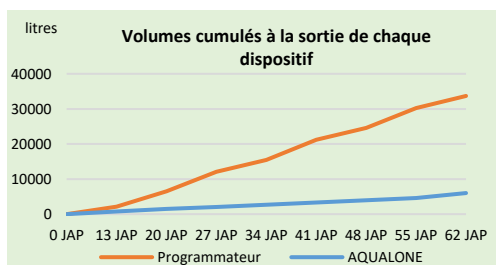


Aucune précipitation n'a été relevée sur la période de l'essai entraînant un bilan hydrique déficitaire et très en-deçà des normales saisonnières. Les principaux rendements obtenus sur le bloc piloté par AQUALONE® sont très nettement inférieurs à ceux obtenus sur le bloc piloté par le programmeur RAIN BIRD®. Le diamètre du plant et le poids des choux arrosés par AQUALONE® sont significativement plus petits que ceux irrigués par le programmeur (63,7 cm de diamètre et 2,03 kg - 73,3 cm de diamètre et 2,65 kg respectivement).

Les différences de poids de choux échalotés entre AQUALONE® et le programmeur (8,5 t/ha et 0 t/ha respectivement) semblent montrer une irrégularité des apports d'eau sur la parcelle AQUALONE, notamment en fin de cycle (confirmée par les relevés des sondes WATERMARK).

	Caractéristiques du chou		Rendements	
	Diamètre du plant (cm)	Poids (kg)	Commercialisables (t/ha)	Choux « échalotés » (t/ha)
RAIN BIRD®	73,3 <sup>a</sup>	2,65 <sup>a</sup>	28,4	0
AQUALONE®	63,7 <sup>b</sup>	2,03 <sup>b</sup>	9	8,5

Les moyennes d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



Les volumes d'eau délivrés par AQUALONE® sont très inférieurs à ceux fournis par le programmeur : à 62 JAP, les blocs AQUALONE® et RAIN BIRD® ont reçu un total de 11 m<sup>3</sup> et 40 m<sup>3</sup> d'eau respectivement. Il faut dire que les fréquences d'irrigation ont été augmentées sur la modalité RAIN BIRD® (une plage supplémentaire de 1 h 30 tous les deux jours, à 18 h) compte-tenu d'un retard de développement des plants observé à 14 JAP par rapport à la modalité AQUALONE®.

**Au final, dans des conditions extrêmement sèches, AQUALONE® a délivré 70% d'eau en moins par rapport au programmeur RAIN BIRD® (60 mm et 216 mm en localisé respectivement) entraînant des rendements plus faibles avec des choux plus petits et/ou échalotés. Néanmoins, en réduisant le débit du goutteur du contrôleur AQUALONE® (pour augmenter le temps d'arrosage) et/ou en augmentant celui du réseau (de 2 l/ha à 4l/h par exemple), il est techniquement possible d'augmenter les quantités d'eau apportées par le dispositif.**

### • Utilisation du dispositif AQUALONE® en culture de pastèque plein champ en 2017



Les efficacités du contrôleur AQUALONE®, muni d'un goutteur de 1 l/h (en remplacement du goutteur de 2 l/h) pour augmenter la quantité d'eau délivrée, et du programmeur RAIN BIRD® sont comparés sur une culture de pastèque en plein champ, entre septembre et décembre 2017, à la Néra (Bourail) sur un sol sablo-limoneux.

Des pastèques (var. EXTREME) sont repiquées à une densité de 0,5 m x 2, 4 m (8 300 plants/ha), dans deux blocs adjacents de 133 m<sup>2</sup> préalablement saturés en

eau. Un total de 140N-135P-250K-250Ca est apporté manuellement. Trois traitements en curatifs contre les chrysomèles, les Thrips et les chenilles sont effectués.

Sur le réseau AEP, l'irrigation des deux blocs au goutte à goutte (goutteurs autorégulés de 1,6 l/h), est pilotée par un programmeur RAIN BIRD® ou par un contrôleur AQUALONE®, muni d'un goutteur de 1 l/h. Le programmeur RAIN BIRD® est programmé pour irriguer 2 fois 45 minutes (matin et soir) tous les jours.

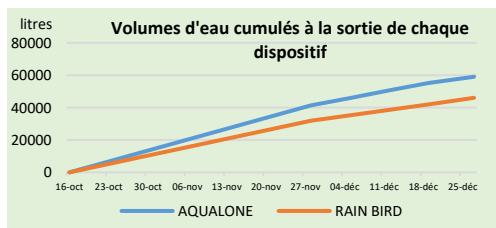
Un compteur volumétrique est installé après chaque dispositif et les quantités d'eau délivrées sont relevées toutes les semaines, à midi.



Les conditions climatiques ont été particulièrement sèches. Les rendements commercialisables obtenus sur les 2 blocs sont similaires ( $\approx 66$  t/ha) avec des fruits quasi-semblables. Néanmoins, la culture sur la modalité AQUALONE® s'est développée plus vite que celle sur la modalité RAIN BIRD®, avec une récolte plus précoce à 75 JAP, mais aussi avec plus de fruits éclatés et pourris (3,9 et 1,6 t/ha respectivement).

	Caractérisation du fruit			Rendements							
				Commercialisables (t/ha)				Fruits éclatés/pourris (t/ha)			
	Poids kg	Fermeté kg/cm <sup>2</sup>	BRIX %	75 JAP	85 JAP	90 JAP	Total	75 JAP	85 JAP	90 JAP	Total
<b>AQUALONE®</b>	6,7 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	8,4 <sup>a</sup>	38,3	14,2	14,1	<b>66,7</b>	1,2	1,4	1,3	<b>3,9</b>
<b>RAIN BIRD®</b>	7,1 <sup>a</sup>	4,2 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	21,9	22,4	21,5	<b>66</b>	0,2	0,4	1	<b>1,6</b>

Les moyennes d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



Les volumes d'eau délivrés par AQUALONE® sont systématiquement supérieurs à ceux fournis par le programmeur RAIN BIRD® (un total de 450 mm et 345 mm respectivement). Cet « excès » d'eau peut expliquer les récoltes précoces, les pourritures et l'éclatement des fruits, observés sur la culture pilotée par le contrôleur AQUALONE®

**Au final, dans des conditions sèches, en réduisant de 1 l/h le débit du goutteur du contrôleur AQUALONE®, celui-ci a délivré 28% d'eau en plus par rapport au programmeur RAIN BIRD®, sans différence sur les rendements commercialisables, mais entraînant une précocité de la récolte et davantage de fruits éclatés et pourris.**

**En ajustant le débit du goutteur, il est donc possible d'optimiser davantage l'utilisation du contrôleur AQUALONE® au regard du rendement et d'une économie d'eau en plein champ.**

### • Optimisation du dispositif AQUALONE® en culture de pastèque plein champ en 2018



Les efficacités du contrôleur AQUALONE®, muni d'un goutteur de 0,5 ou 1,5 ou 2 l/h, et du programmeur RAIN BIRD® sont comparés sur une culture de pastèque en plein champ, entre novembre 2018 et janvier 2019, à la Néra (Bourail) sur un sol sablo-limoneux.

Des pastèques (var. JUMBO) sont semées à une densité de 0,5 m x 2, 4 m (8 300 plants/ha), dans quatre blocs de 77 m<sup>2</sup> préalablement saturés en eau. Un total de 140N-135P-250K-250Ca est apporté manuellement. Deux traitements insecticides et fongicides en curatif contre les chrysomèles et l'oïdium sont effectués.

Sur le réseau AEP, l'irrigation des quatre blocs au goutte à goutte (goutteurs autorégulés de 1,6 l/h), est pilotée par un programmeur RAIN BIRD® ou par un contrôleur AQUALONE® équipé d'un goutteur de 0,5 ou 1 ou 2 l/h. Le programmeur RAIN BIRD® est programmé pour irriguer 2 fois 45 minutes (matin et soir) tous les jours.



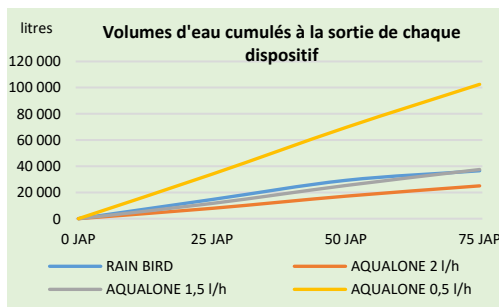
Un compteur volumétrique est installé après chaque dispositif et les quantités d'eau délivrées sont relevées toutes les semaines, à midi.



Les conditions climatiques ont été une nouvelle fois particulièrement sèches. Les rendements commercialisables obtenus sur les 4 blocs sont similaires ( $\approx 70$  t/ha) avec des fruits quasi-semblables en termes de taux de sucre, de fermeté et de poids. Néanmoins, bien que non significatifs, la culture sur la modalité AQUALONE®, muni d'un goutteur 0,5 l/h, présente davantage de rebus (14,5 t/ha) et des fruits à la fois plus petits, moins fermes et moins sucrés par rapport à toutes les autres modalités.

Modalités	Fruit			Rendements		
	BRIX %	Fermeté kg/cm <sup>2</sup>	Poids kg	Commercialisables t/ha	Rebus t/ha	F/kg
AQUALONE 2 l/h	5,5 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	71,9	4,3	25
AQUALONE 1,5 l/h	5,3 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	5,5 <sup>a</sup>	71,2	9,3	32
RAIN BIRD	5 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	69,1	2,2	33
AQUALONE 0,5 l/h	4,5 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	68,4	14,5	71

Les moyennes d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



Plus le débit des goutteurs d'AQUALONE diminue et plus les quantités d'eau augmentent : 300 mm pour AQUALONE® 2 l/h, 500 mm pour AQUALONE® 1,5 l/h (et RAIN BIRD®) et 1 500 mm pour AQUALONE® 0,5 l/h. Avec un goutteur de 0,5 l/h AQUALONE® a délivré davantage d'eau sur la culture, en arrosant plus longtemps, provoquant plus de rebus et des fruits de moins bonne qualité par rapport aux autres modalités. Cet « excès » d'eau s'est également répercuté sur le coût de production, plus élevé.

Les durées d'arrosage sont liées au débit du goutteur : plus le débit du goutteur est petit est plus la durée d'arrosage est longue. Dans cet essai, plus les débits des goutteurs sont grands et meilleurs sont les rendements et les coûts de productions plus bas.

## Conclusions et perspectives

La qualité de l'arrosage piloté par AQUALONE® dépend donc :

- du débit du goutteur AQUALONE® pour la durée de l'arrosage,
- du débit du réseau d'irrigation pour la quantité d'eau.

Par conséquent et compte-tenu des observations précédentes, au regard du rendement et d'une économie en eau en plein champ, et pour un objectif raisonné d'un litre d'eau délivré par mètre linéaire, il faut :

- privilégier un grand débit du goutteur AQUALONE® + un grand débit du réseau goutte à goutte
- ou privilégier un petit débit du goutteur AQUALONE® + un petit débit du réseau goutte à goutte.

Débit du goutteur AQUALONE®	Débit du réseau		
	1 l/h x 0,5 m	2 l/h x 0,33 m	1,6 l/h x 0,2 m
2 l/h → 6 min	0,3 l/m	0,81 l/m	0,96 l/m
1,5 l/h → 8 min	0,4 l/m	1,08 l/m	1,28 l/m
0,5 l/h → 24 min	1,2 l/m	3,23 l/m	3,84 l/m

Pour autant, l'accès à une alimentation d'eau sous pression étant un impératif, l'utilisation d'AQUALONE® reste encore réservée aux zones urbaines et aux petites installations, type pépinière, pourvues des réseaux électriques et AEP. Néanmoins, afin d'étendre son utilisation aux zones agricoles et excentrées (ou encore aux grandes cultures), plusieurs dispositifs permettant le déclenchement des pompes thermiques, disponibles dans la zone pacifique, des équipements solaires ou éoliens, pourront encore être montés puis testés sur une conduite AQUALONE.

## Documentation

**CTEM. 2016.** Tomate 2016 – AQUALONE®. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 4 p.

**CTEM. 2017.** Chou 2017 – AQUALONE®. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 5 p.

**CTEM. 2017.** Pastèque 2017 – AQUALONE®. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 7 p.

**CTEM. 2018.** Pastèque 2018 – AQUALONE®. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 7 p.

**LEMERRE-DESPREZ Z., LE GUILLOU, C. 2016.** Potentiel du contrôleur AQUALONE pour la gestion de l'irrigation en pépinière. IAC rapport d'étude. 10 p.

# Note technique

## Les produits phytosanitaires

### Introduction

Etant donné les fortes fréquences et pressions de certains organismes nuisibles, l'absence de solutions autorisées répondant aux usages mineurs et/ou orphelins et du retrait de plusieurs produits dangereux pour la santé et l'environnement, des essais d'efficacité ont été menés pour permettre une meilleure couverture des besoins dans les filières concernées :

- des insecticides sur salade ou sur chou,
- des fongicides sur melon contre le mildiou des Cucurbitacées,
- Un inhibiteur de germination de la pomme de terre en cours de conservation,
- des herbicides en traitement de prélevée des mauvaises herbes et de la betterave ou de la pomme de terre,
- des herbicides en défanage de la pomme de terre.

### Salade 2017 – insecticides

Le couple salade/thrips fait l'objet d'un suivi régulier dans le cadre du réseau d'épidémiologie-surveillance du GDS-V. Cet insecte peut en effet provoquer d'importantes pertes de rendements lorsque les populations explosent. L'objectif de l'essai est de vérifier l'efficacité du VERTIMEC GOLD (abamectin) et du SUCCESS 4 (spinosad) contre les ravageurs présents, sur une culture de salade plein champ.

L'essai se déroule de fin mai à début août à Nessadiou (Bourail), sur un sol limono argileux. Des laitues batavia (var. EOLE) sont repiquées sur 3 rangs à une densité de 0,2 m x 0,3 m, dans des parcelles élémentaires de 4 m<sup>2</sup>. A partir de 20 jours après la plantation (JAP), 2 applications de SUCCESS 4 ou 3 applications de VERTIMEC GOLD ou aucun traitement sont effectués à 10 jours d'intervalle. Le dispositif est en blocs à 4 répétitions randomisées. L'arrosage s'effectue par goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1 l/h) et des pompes doseuses, réglées à 1%, injectent dans le système d'irrigation, une fois par semaine, 2 formulations d'engrais. Un herbicide en traitement de prélevée des mauvaises herbes est appliqué avant le repiquage, aucun traitement fongicide n'est réalisé durant le cycle.

Produit commercial	IRAC	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de m.a.	Recommandations
<b>SUCCESS 4</b>	5	0,2 l/ha	spinosad	96 g/ha	Essentiellement larvicide, il agit sur les Thysanoptères par ingestion et contact. 2 applications maximum. DAR 3 jours
<b>VERTIMEC GOLD</b>	6	0,5 l/ha	abamectine	9 g/ha	Translaminaire. Acaricide et insecticide, il agit par ingestion et par contact. 3 applications maximum. DAR 7 jours.



Aucune présence de Thrips n'a été relevée dans l'essai. Néanmoins des attaques de chrysomèles et surtout de chenilles (non identifiées) ont été observées sur les témoins non traités. A l'inverse, aucun ravageur n'a été recensé sur les plants traités au VERTIMEC GOLD ou au SUCCESS 4. Aussi, le poids moyen des salades traitées est significativement supérieur à celui des salades non traitées, très impactées au cœur par les chenilles. Précisons encore qu'une sorte d'étiollement/montaison (phytotoxicité ?) a été observée sur plusieurs salades traitées au SUCCESS 4.

Produit commercial	% de plants atteints (chenilles/chrysomèles)	Salades		
		Nb de feuilles	Poids moyen (g)	Poids total (kg)
VERTIMEC GOLD	0	33,7 <sup>a</sup>	420,8 <sup>a</sup>	25,1 <sup>a</sup>
SUCCESS 4	0	33,8 <sup>a</sup>	403,6 <sup>a</sup>	20,3 <sup>b</sup>
TEMOIN	100	34,5 <sup>a</sup>	335,2 <sup>b</sup>	18,3 <sup>b</sup>

Les variables, dont les lettres diffèrent, sont différentes au seuil 5%



▶ Chrysomèles sur salade non traitée à 34 JAP



▶ Chenilles sur salade non traitée à 34 JAP

Malgré l'absence de Thrips, le VERTIMEC GOLD et le SUCCESS 4 ont montré une grande efficacité contre les chenilles et les chrysomèles. Le VERTIMEC GOLD (abamectine) est obtenu par fermentation d'un micro-organisme du sol (*Streptomyces avermitilis*). Il possède un mode d'action original sur les arthropodes, d'où l'absence de résistances croisées avec les autres insecticides et acaricides. De plus, translaminaire, l'abamectine possède une longue persistance d'action (3 à 6 semaines). Dans le contexte de l'essai, le SUCCESS 4 (spinosad) semble présenter une légère phytotoxicité sur les salades. Des études complémentaires relatives à la dose du produit, à la qualité de son application, aux variétés, aux conditions climatiques devront être menées afin de mesurer véritablement les risques d'utilisations sur salade.

Néanmoins, compte tenu de leur mode d'action complémentaire, le SUCCE 4 et le VERTIMEC GOLD pourraient être utilisés en alternance en tenant compte des fréquences d'applications autorisées.

## Chou 2018 – insecticides

La pyrale du chou (*Crociodolomia pavonana*) cause d'importants dégâts en culture de chou. Les larves (20-25 mm) consomment les jeunes feuilles du cœur provoquant la mort du pied ou entraînant des pommes non commercialisables. La nymphose s'effectue le plus souvent dans une coque terreuse à faible profondeur dans le sol. L'objectif de l'essai est de vérifier l'efficacité, en traitement curatif, de 4 insecticides appliqués 2 fois contre la chenille.

L'essai se déroule entre mars et juin 2018 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Des choux (var. RESIST CROWN) sont repiqués tous les 0,4 m sur une ligne, dans des parcelles élémentaires de 6 m<sup>2</sup> (1 m x 6 m). Dès les premières apparitions des chenilles, 2 applications d'AFFIRM ou de DIPEL DF ou de BIONEEM ou de SUCCE 4 ou aucun traitement sont effectués à 8 jours d'intervalle. Les chenilles vivantes sont comptées avant et après les traitements. Le dispositif est en blocs à 4 répétitions randomisées. Un total de 134N – 138P – 240K est apporté en plein. Un arrosage s'effectue tous les 2 jours pendant une heure en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1 l/h. Hormis les modalités étudiées, aucun traitement phytosanitaire n'est réalisé durant le cycle.

Produit commercial	IRAC	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de m.a.	Recommandations
AFFIRM	6	1,5 kg/ha	emamectin benzoate	14,25 g/ha	NON AUTORISE SUR CHOU. Dérivée de la fermentation de bactéries, agit par ingestion et paralyse le ravageur. 3 applications maximum. DAR : 3 jours
DIPEL DF	11A	0,75 kg/ha	<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	24.10 <sup>6</sup> UI/ha	Agit par ingestion. 8 applications maximum. Ne pas traiter en présence d'abeilles.
BIONEEM	-	1 l/ha	azadirachtin	300 ppm	Usage interdit en France. Agit comme répulsif et perturbe la mue. DAR : 15 jours
SUCCESS 4	5	0,2 l/ha	spinosad	96 g/ha	Neurotoxique, agit par ingestion et contact. 2 applications maximum. DAR : 3 jours



Deux jours après le 1<sup>er</sup> Traitement (JAT1), le SUCCESS 4, le DIPEL DF, l’AFFIRM et le BIONEEM ont réduit les populations de chenilles de 90, 66, 66 et 50% respectivement, tandis qu’elles ont doublé sur le TEMOIN non traité. Après le 2<sup>ème</sup> Traitement et 12 jours après le 1<sup>er</sup> Traitement, plus aucune chenille vivante n’est observée sur les modalités SUCCESS 4, DIPEL DF et AFFIRM contrairement au BIONEEM et au TEMOIN non traité. Les rendements et les efficacités des traitements sont corrélés.

Produit commercial	Evolution (%) du nombre de chenilles vivantes			Récolte à 75 JAP		
	A 2 JAT1	A 4 JAT2	A 12 JAT1	Rdt net (t/ha)	Rebus (t/ha)	F/kg
<b>SUCCESS 4</b>	-90% <sup>a</sup>	-100%	-100% <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	6,6 <sup>a</sup>	103
<b>DIPEL DF</b>	-66% <sup>a</sup>	-100%	-100% <sup>a</sup>	13,7 <sup>a</sup>	6,7 <sup>a</sup>	113
<b>AFFIRM</b>	-66% <sup>a</sup>	-100%	-100% <sup>a</sup>	12,2 <sup>a</sup>	11,8 <sup>a</sup>	127
<b>BIONEEM</b>	-50% <sup>a</sup>	+83%	-45% <sup>a</sup>	1,4 <sup>b</sup>	8 <sup>a</sup>	1 102
<b>TEMOIN</b>	+100% <sup>b</sup>	+100%	+300% <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	7,5 <sup>a</sup>	-

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

Deux applications, à 8 jours d’intervalle, de SUCCESS 4, de DIPEL DF ou d’AFFIRM (produit non autorisé sur chou) suppriment les populations de chenilles. Ces produits, ayant des modes d’action différents (classification IRAC), rendent leur combinaison intéressante car complémentaire, sous réserve d’une extension d’usage de l’AFFIRM (usage sur chou contre les lépidoptères). L’efficacité du BIONEEM sur la pyrale du chou s’est révélée moindre par rapport aux trois autres produits, néanmoins aucune phytotoxicité du BIONEEM n’a été observée après deux applications.

## Betterave 2019 – herbicides



La culture de la betterave potagère reste marginale en Nouvelle-Calédonie et s’inscrit dans une démarche de diversification du marché agricole. Dans ce cadre, les *screening* variétaux, menés au CTEM, ont révélé certains facteurs limitants dont celui de l’enherbement surtout lors des premières semaines de culture. L’objectif de l’essai est donc de pallier cet usage mineur en proposant un programme de traitement en prélevée, puis en postlevée de la culture et des mauvaises herbes.

L’essai se déroule entre septembre et novembre 2019 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Des betteraves (var. RAMROD) sont semées tous les 0,1 m, sur 3 lignes distantes de 0,3 m, dans des parcelles élémentaires de 5,2 m<sup>2</sup> (1,3 m x 4 m). Un jour après le semis (JAS), le CENTIUM 36 CS ou le MERCANTOR GOLD ou le SPECTRUM ou aucun traitement sont appliqués en traitement de prélevée des mauvaises herbes, sur un sol humide. A 30 JAS, le CENTIUM 36 CS puis le FUSILADE ou aucun traitement sont appliqués en traitement de postlevée. Un comptage global des mauvaises herbes s’effectue 30 jours après les traitements (JAT). Le dispositif est en blocs à 3 répétitions randomisées. Vingt millimètres d’eau sont apportés deux fois par semaine par aspersion. Aucune fertilisation et aucun traitement phytosanitaire (hormis les modalités étudiées) ne sont réalisés pendant le cycle.

Produit commercial	HRAC WSSA	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de m.a.	Recommandations
<b>CENTIUM 36 CS</b>	13	0,2 l/ha	clomazone	72 g/ha	Pénètre dans les jeunes plantules par les racines et les tiges.
<b>FUSILADE MAX</b>	1	1,5 l/ha	fluazifop-P-butyl	187 g/ha	Systémique, absorbé par les feuilles des graminées.
<b>MERCANTOR GOLD</b>	15	0,6 l/ha	s-métolachlore	576 g/ha	Absorbé par les jeunes pousses et par les racines.
<b>SPECTRUM</b>	15	1 l/ha	DMTA-P	720 g/ha	Absorbé par les organes souterrains (hypocotyle et coléoptile)





En traitement de prélevée, le SPECTRUM, le CENTIUM 36 CS, le MERCANTOR GOLD réduisent de 47, 40 et 37% respectivement les populations de mauvaises herbes à 30 JAT. Cependant, le CENTIUM 36 CS, à la dose de 0,2 l/ha, provoque un blanchiment des feuilles de betterave. Les applications du CENTIUM 36 CS puis du FUSILADE MAX n'ont pas montré de réelles efficacités en traitement de postlevée à 30 JAT. Aucun symptôme lié à une phytotoxicité n'a été relevé.

Prélevée	A 30 JAT		Postlevée	A 30 JAT	
	Evolution/au témoin des mauvaises herbes (%)	Phytotoxicité		Evolution/au témoin des mauvaises herbes (%)	Phytotoxicité
SPECTRUM	-47,6% <sup>a</sup>	NON	CENTIUM 36CS FUSILADE MAX	0,5% <sup>a</sup>	NON
CENTIUM 36 CS	-40,2% <sup>a</sup>	OUI	CENTIUM 36CS FUSILADE MAX	1% <sup>a</sup>	NON
MERCANTOR GOLD	-37,8% <sup>a</sup>	NON	CENTIUM 36CS FUSILADE MAX	0,1% <sup>a</sup>	NON

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%.

L'usage du SPECTRUM (DMTA-P) en traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes peut être recommandé. Il permet de contrôler les mauvaises herbes au moment où la culture est la moins compétitive. A noter que l'usage sur betterave du MERCANTOR GOLD, également efficace en prélevée, est autorisé en France mais n'a pas été demandé en Nouvelle-Calédonie. En traitement de postlevée, le CENTIUM 36 CS ne s'est pas montré efficace sur des plants ayant dépassé le stade de plantule. Des essais supplémentaires en traitement de postlevée devront être menés afin de proposer des herbicides efficaces en culture de betterave potagère.

## Melon 2019 – programme anti-mildiou

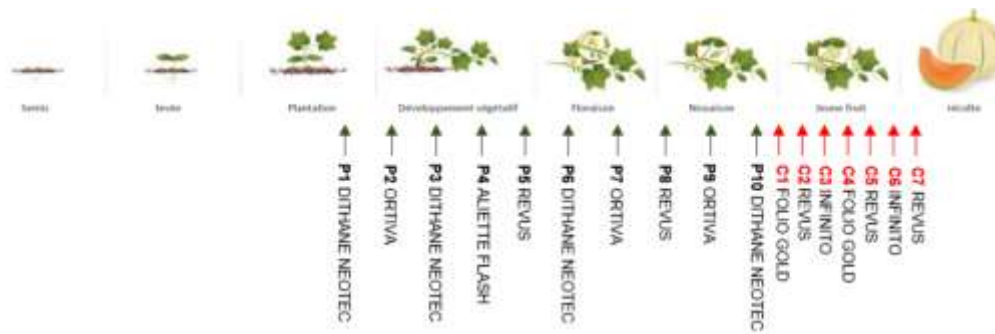


Le mildiou (*Pseudoperonospora cubensis*) est une maladie grave des Cucurbitacées, surtout sur le melon. En Nouvelle-Calédonie, la maladie connaît un développement explosif en conditions fraîches (15 - 20°C) et humides (en présence de brouillard, de rosée ou de pluie), causant d'importantes pertes de rendement. Dès le début de l'attaque, sur la face supérieure de la feuille, des taches rondes, jaunes pâle et humides apparaissent sur les feuilles (1). Les taches prennent ensuite une forme angulaire, brunissent et se nécrosent très rapidement (2). Dans le même temps, sur la face inférieure des feuilles, les sporanges s'observent sous la forme d'un feutrage gris clair, mauve foncé (observables tôt le matin) prêtes à

contaminer d'autres plants (3). Par la suite, les feuilles se dessèchent entièrement en restant fixées à la plante, dressées et enroulées (4), sauf en période humide où elles se décomposent et tombent

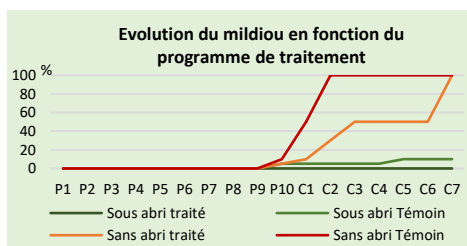
L'efficacité d'un programme de traitement contre le mildiou des Cucurbitacées (*Pseudoperonospora cubensis*) en culture de melon, sous ou sans abri, en saison fraîche est évaluée. L'essai se déroule entre mai et août 2019 à la Néra (Bourail) sur un sol sablo-limoneux. Des melons (var. ARAPAHO) sont semés tous les 0,5 m sur 3 lignes distantes de 1,5 m (13 000 plants/ha) sous un tunnel (4 m de haut et ouvert sur les côtés) ou sur une parcelle de 186 m<sup>2</sup> chacun. A la préparation de sol sont appliqués 17N-103P-192K, puis 30 jours après le semis, 2 formulations d'engrais sont apportées tous les 15 jours, soit 72N-244P-160K au total. Un traitement contre les chrysomèles est réalisé en cours de cycle. La culture est irriguée tous les 2 jours pendant 2 h en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h).

Sur une moitié du tunnel et de la parcelle, aucun traitement ou des fongicides sont alternés et appliqués en préventif (P1 à P10) puis en curatif dès l'apparition de la maladie (C1 à C7) compte tenu de leur mode de pénétration (contact, translaminaire, systémique) et du stade de la maladie :



Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	FRAC	Recommandations
ALIETTE FLASH	4 kg/ha	fosétyl-Al	3 200 g/ha	33	Doté d'une systémie ascendante et descendante. DAR : 3 jours. 2 applications maximum.
DITHANE NEOTEC	2 kg/ha	mancozèbe*	1 500 g/ha	M 03	Préventif de contact, inhibe la germination des spores. DAR : 3 jours. 4 applications maximum.
FOLIO GOLD	2 l/ha	Chlorothalonil** + métalaxyl-M	1 000 g/ha 72,6 g/ha	M 05 4	Inhibe les réactions enzymatiques chez les spores (chlorothalonil), systémique par voie ascendante (métalaxyl-M). DAR : 3 jours. 2 applications maximum.
INFINITO	1,6 l/ha	fluopicolide + propamocarb	100 g/ha 1000 g/ha	43 28	Agit sur la germination des zoospores (fluopicolide), systémique (propamocarb) DAR : 3 jours. 4 applications maximum.
ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	11	Translaminare et systémique, actif sur la germination, la croissance mycélienne et la sporulation. DAR : 4 jours. 3 applications maximum.
REVUS	0,6 l/ha	mandipropinamid	150 g/ha	40	Translaminare, inhibe la germination des spores et la croissance mycélienne. DAR : 3 jours. 4 applications maximum.

\* interdit en France depuis le 31 janvier 2021 ; \*\* retiré en France depuis le 20 novembre 2019.



Le mildiou est apparu à 70 JAS sur toutes les modalités, excepté sur celle « Sous abri x Traité » (observation réalisée sur les feuilles). Jusqu'à la récolte, la maladie s'est davantage développée sur le traitement « Sans abri » détruisant à terme la totalité de la culture. A l'inverse, l'abri semble contrôler le mildiou et lorsqu'il est combiné avec le programme de traitements aucun symptôme n'apparaît sur le feuillage.



L'impact de l'abri et des traitements sur le ralentissement de la maladie se confirme également sur le rendement et la qualité du fruit.

Sur la modalité « Sous abri x Traité », 4 récoltes ont été effectuées avec peu de rebus (5 t/ha), avec des meilleurs rendements (13,6 t/ha) et avec des fruits plus gros (1,02 kg) et plus sucrés (14,4%). Compte tenu des rendements, l'effet des traitements sur les coûts de production est relatif (coût du programme de traitements : + 310 000 F/ha).

Modalités	Rendement			Caractérisations du fruit		
	Com. (t/ha)	Rebus (t/ha)	F/kg	Poids (kg)	BRIX (%)	kg/cm <sup>2</sup>
Sous abri x Traité	13,6	5	117	1,02 <sup>a</sup>	14,4 <sup>a</sup>	1,24 <sup>ab</sup>
Sous abri x non Traité	12	5,2	107	1,01 <sup>a</sup>	13,6 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>
Sans abri x Traité	9,9	8	161	0,73 <sup>b</sup>	13,8 <sup>a</sup>	1,5 <sup>a</sup>
Sans abri x non Traité	5,8	9,1	222	0,72 <sup>b</sup>	11,6 <sup>b</sup>	0,8 <sup>b</sup>

Les variables, dont les lettres diffèrent, sont différentes au seuil 5%

En conséquence, étant donné qu'il n'existe pas de variétés tolérantes/résistantes au mildiou, le programme de traitement chimique, associé à certaines pratiques culturales adaptées, est une méthode de lutte efficace pouvant garantir un rendement commercial dans les zones infectées et pendant les périodes à risques :

- Les débris de culture doivent être détruits et éliminés ;
- Il faut éviter de semer/planter entre juin et août (période à risque) ;
- Le pilotage de l'irrigation doit être raisonné en privilégiant le goutte à goutte ;
- La culture sous abri protège davantage la culture en diminuant le taux d'humidité favorable au développement de la maladie ;
- Des fongicides spécifiques appliqués en alternance (varier les codes FRAC), avant les irrigations, en préventif tous les 7 jours puis, dès les premiers symptômes, en curatif tous les 3 jours permettent de contenir efficacement la maladie et de maintenir la production. Le nombre de traitements évolue en fonction de la saison qui définit finalement le niveau du risque.



## Pomme de terre OCEF 2019 – anti-germinatif

Compte-tenu du retrait à court terme du XEDAMATE 60 (628 g/l de chlorprophame), l'efficacité du BIOX M (100% d'huile de menthe), appliquée par thermonébulisation pour la destruction des germes, est testée sur des pommes de terre en cours de conservation dans deux chambres froides, en collaboration avec l'OCEF.

Deux lots de 12 caisses de pomme de terre (var. JELLY), récoltés par un agriculteur en octobre 2018, sont séparément stockés, en novembre, pendant 240 jours, en chambre froide à 6°C dans lesquelles l'OCEF vaporise 5 fois par thermonébulisation du XEDAMATE (chlorprophame) ou en continu du BIOX M (huile de menthe). En juillet 2019, 100 pommes de terre sont prélevées dans chaque modalité pour être stockées sous un dock à température ambiante. A 4 et 21 jours après leur sortie, le nombre de germes et les phases germinatives sont relevés (Phase I : émergence d'un seul germe à l'extrémité de la couronne ; Phase II : croissance rapide de plusieurs germes ; Phase III : formation de nombreux germes très allongés).



Quatre jours après être sorties des chambres froides, les pommes de terre traitées au XEDAMATE présentent significativement moins de germes que celles traitées au BIOX M (0,08 et 2 respectivement). Vingt-et-un jours après leur sortie, les germes de pommes de terre traitées au BIOX M poursuivent leur évolution germinative (passant de la

Phase I à II) tandis que d'autres germes apparaissent sur les tubercules. Sur la modalité XEDAMATE, la germination des pommes de terre est inhibée.

Modalités	Nb de traitements par thermonébulisation	Nb de germes moyen à T°C ambiante à la sortie		Phase germinative à T°C ambiante à la sortie	
		À 4 jours	À 21 jours	À 4 jours	À 21 jours
XEDAMATE	1 à 20 g/t puis 4 à 10 g/t	0,08 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a</sup>	0	0
BIOX M	1,5 ml/t/j en continu	2 <sup>b</sup>	2,7 <sup>b</sup>	I	II

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

Le BIOX M, qui agit par contact, n'est pas aussi efficace que le XEDAMATE pour inhiber la germination des pommes de terre après leur déstockage. Par ailleurs, un test triangulaire mené par le Pôle Agroalimentaire de l'ADECAL-TECHNOPOLE pour déterminer d'éventuelles différences organoleptiques provoquées par les différents traitements n'a pas révélé de différence significative. Ainsi, le lot de pommes de terre traitées au BIOX M a pu être commercialisé sans risque d'une reconnaissance de goût prononcé lié à de la menthe par rapport aux pommes de terre habituellement mises sur le marché.

## Pomme de terre 2020 – herbicides

Compte-tenu de l'inscription de la métribuzine sur la liste des produits candidats à la substitution, l'efficacité de 4 herbicides en traitement de prélevée des mauvaises herbes et de la pomme de terre est évaluée.

L'essai se déroule entre juin et septembre 2020 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Un inventaire floristique est réalisé puis des pommes de terre (var. JELLY) sont plantés tous les 0,3 m, sur 6 buttes distantes de 0,75 m, dans des parcelles élémentaires de 16,2 m<sup>2</sup> (3,6 m x 4,5 m). Un jour après la plantation (JAP), le CENTIUM 36 CS ou le DEFI ou le SENCORAL SC (produit de référence) ou le SPECTRUM ou aucun traitement sont appliqués en traitement de prélevée des mauvaises herbes, sur un sol humide. Un comptage des dicotylédones et de *Cyperus rotundus* s'effectue 60 jours après les traitements (JAT) et la phytotoxicité est évaluée sur une échelle de 1 à 9. Le dispositif est en blocs à 3 répétitions randomisées. Quinze millimètres d'eau sont apportés deux fois par semaine par aspersion. Un total de 161N – 80P – 326K – 150Ca est apporté en plein. Aucun traitement phytosanitaire (hormis les modalités étudiées) n'est réalisé pendant le cycle.

Produit commercial	HRAC WSSA	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de m.a.	Recommandations
CENTIUM 36 CS	13	0,3 l/ha	clomazone	108 g/ha	Pénètre dans les jeunes plantules par les racines et les tiges.
DEFI	15	5 l/ha	prosulfocarbe	4 000 g/ha	Absorbé par les organes souterrains entre la germination et la levée, et par les organes aériens des jeunes plantules.
SENCORAL SC	5	0,5 kg/ha	métribuzine	300 g/ha	Absorbé par les racines et le feuillage, bloque la photosynthèse.
SPECTRUM	15	0,7 l/ha	DMTA-P	504 g/ha	Absorbé par les organes souterrains au niveau du nœud du coléoptile (graminées) ou de l'hypocotyle (dicotylédone) en cours de levée.



L'inventaire floristique a relevé les espèces suivantes (en % de recouvrement) : *Cyperus rotundus* (80%), *Amaranthus viridis* (50%), *Nicandra physaloides* (20%), *Bidens pilosa* (5%), *Cenchrus echinatus* (5%), *Coronopus didymus* (5%), *Euphorbia hirta* (5%), *Lycopersicon esculentum* (5%), *Phyllanthus amarus* (5%), *Portulaca oleracea* (5%), *Richardia humistrata* (5%), *Sonchus oleraceus* (5%).



En traitement de prélevée, le SENCORAL SC et le DEFI ont maîtrisé l'ensemble des dicotylédones contrairement au CENTIUM 36CS et, à un degré moindre, au SPECTRUM (0, 0, 4,6, 36,6, 54,6 plants/m<sup>2</sup>). Compte-tenu de son mode de multiplication et des modes d'action des herbicides appliqués, *C. rotundus* n'a pas été contrôlé. Les rendements commercialisables ([35 – 65 mm]) obtenus sur chaque modalité, entre 10 et 13 t/ha, ne sont pas significativement différents. Aucune phytotoxicité sur les plants de pomme terre n'a été observée.

Modalités	Dicotylédones à 60 JAT		Monocotylédones à 60 JAT		t/ha	F/kg
	Nb/m <sup>2</sup>	Espèces dominantes	Nb/m <sup>2</sup>	Espèces dominantes		
SENCORAL SC	0 <sup>a</sup>	-	22 <sup>a</sup>	<i>C. rotundus</i>	12,9 <sup>a</sup>	262
DEFI	0 <sup>a</sup>	-	22,6 <sup>a</sup>	<i>C. rotundus</i>	12,8 <sup>a</sup>	265
SPECTRUM	4,6 <sup>b</sup>	<i>A. viridis</i> > <i>B. pilosa</i> > <i>S. oleraceus</i>	26 <sup>a</sup>	<i>C. rotundus</i> > <i>C. echinatus</i>	12,6 <sup>a</sup>	268
CENTIUM 36 CS	36,6 <sup>b</sup>	<i>A. viridis</i> > <i>N. physaloides</i> > <i>R. humistrata</i> > <i>S. oleraceus</i>	40 <sup>a</sup>	<i>C. rotundus</i>	10,3 <sup>a</sup>	330
TEMOIN non traité	54,6 <sup>b</sup>	<i>N. physaloides</i> > <i>P. amarus</i> > <i>R. humistrata</i> > <i>E. hirta</i>	18 <sup>a</sup>	<i>C. rotundus</i>	10,8 <sup>a</sup>	314

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

Le DEFI (prosulfo-carbe), à la dose de 5 l/ha, constitue une alternative à l'usage de la métribuzine en traitement de prélevée de la pomme de terre et des mauvaises herbes. L'usage sur pomme de terre de la DMTA-P est autorisé au CANADA, aussi une demande d'extension d'usage de la matière active pourrait être mise à l'ordre du jour lors d'une prochaine commission consultative d'homologation des PPUA. L'efficacité du CENTIUM 36 CS, compte-tenu de son mode d'action, doit être vérifiée en traitement de post-levée des mauvaises herbes, au stade plantule.

Une gestion raisonnée et efficace de *C. rotundus* nécessite une combinaison de plusieurs pratiques culturales telles que le faux semis, la rotation des cultures avec des espèces couvrantes, une interculture en saison chaude et l'usage d'herbicides systémiques tels que le glyphosate et l'halosulfuron-méthyl.

## Pomme de terre 2020 – défanants

Compte-tenu du retrait du diquat (REGLONE2), l'efficacité de 4 herbicides destinés au défanage chimique de la pomme de terre est évaluée.

L'essai se déroule entre juin et août 2020 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Des pommes de terre (var. AGRIA) sont plantés tous les 0,3 m, sur 5 buttes distantes de 0,75 m, dans des parcelles élémentaires de 16,2 m<sup>2</sup> (3,6 m x 4,5 m). Soixante-dix jours après la plantation (JAP), le BELOUKHA ou le SORCIER ou le SPOTLIGHT PLUS ou le REGLONE 2 (produit de référence) ou aucun traitement sont appliqués en défanage de la pomme de terre. A 3 et 5 jours après les traitements (JAT), le % de feuillage et de tiges détruit par rapport au témoin est évalué. La présence de nécroses sur le talon et de brunissement de l'anneau vasculaire est vérifiée sur 100 tubercules par modalité. Le dispositif est en blocs à 3 répétitions randomisées. Quinze millimètres d'eau sont apportés deux fois par semaine par aspersion. Un total de 161N – 80P – 326K – 150Ca est apporté en plein. Un traitement fongicide est effectué en cours de cycle, en préventif de l'alternaria.



Produit commercial	HRAC WSSA	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de m.a.	Recommandations
BELOUKHA	-	16 l/ha	acide pélargonique	10 880 g/ha	Produit d'origine végétale, agit par contact strict. Il détruit la cuticule des plantes et rompt la perméabilité des membranes des cellules libérant leur contenu. In fine, sous l'action des rayons du soleil, il provoque la mort des tissus atteints.
SORCIER	14	0,8 l/ha	pyraflufen-éthyle	21,2 g/ha	Agit par contact, inhibiteur de la protoporphyrinogène oxydase (PPO).
SPOTLIGHT PLUS	14	1 l/ha	carfentrazone-éthyle	60 g/ha	Action de contact très rapide, arrête la photosynthèse entraînant une dessiccation très rapide des tissus foliaires. Sans effet résiduaire, rapidement métabolisée dans le sol, activité indépendante des conditions de température
REGLONE 2	22	2,5 l/ha	diquat	500 g/ha	Action exclusivement de contact s'exerce sur toutes les parties vertes des végétaux. Les tissus lignifiés ne sont pas touchés.



Le REGLONE 2, produit de référence, est l'herbicide le plus efficace puisqu'il détruit les organes aériens très rapidement (à 3 JAT) puis dans leur totalité (à 5 JAT). A 5 JAT, le SPOTLIGHT PLUS, le SORCIER et le BELOUKHA détruisent le feuillage à 80, 60% et 20% respectivement. Aucun défaut interne n'est observé dans les tubercules à la récolte.

Modalités	% de feuillages et de tiges détruit par rapport au TEMOIN non traité		Brunissement interne du tubercule à la récolte	Prix du traitement F/ha
	A 3 JAT	A 5 JAT		
REGLONE 2	90%	100%	Aucun	14 000
SPOTLIGHT PLUS	50%	80%	Aucun	24 000
SORCIER	30%	60%	Aucun	11 300
BELOUKHA	10%	20%	Aucun	65 360
TEMOIN non traité	0%	0%	Aucun	-

Le SPOTLIGHT PLUS est une alternative chimique au REGLONE 2 (100% des plants seront détruits après 10 jours). Son prix à l'hectare reste toutefois plus élevé que celui du produit de référence (24 000 et 14 000 F/ha respectivement). Le BELOUKHA est peu efficace sur des plantes bien développées et vertes, de plus, compte tenu de sa dose élevée (16 l/ha), son prix d'application est excessif.

Le défanage a pour objectif de faciliter les travaux de récolte et d'éviter la contamination des tubercules par le mildiou. Aussi les défanants doivent présenter les qualités suivantes :

- efficacité totale, destruction de toutes les feuilles et tiges,
- vitesse d'action, destruction complète dans un délai minimal,
- constance dans l'efficacité,
- innocuité parfaite pour les tubercules.

## Conclusions et perspectives

Le recours aux produits phytosanitaires est efficace contre les organismes nuisibles (mauvaises herbes, ravageurs, maladies) lorsqu'il prend obligatoirement en compte un certain nombre de considérations d'ordre technique (stockage et conditionnement du produit, qualité du traitement), d'usage (dose, fréquence d'application, stade d'application de la culture et de la cible) et cultural (travail du sol, rotation des cultures, paillage, irrigation...).

Contre les chenilles, l'usage fréquent et alterné d'insecticides ayant des modes d'action différents (classification IRAC) contrôle efficacement les populations. La fréquence et l'alternance des traitements permettent d'atteindre le stade larvaire sensible tout en diminuant les risques de résistance.

Contre le mildiou des Cucurbitacées, des traitements fréquents sous abri en préventif, puis en curatif dès l'apparition des symptômes, garantissent un rendement commercial satisfaisant. En outre, le choix du produit se raisonne en fonction du mode de pénétration du produit (contact, translaminaire ou systémique) et du stade de la maladie (préventions en conditions favorables, premiers symptômes, sporulation).

Pour le contrôle de l'enherbement, les applications en traitement de prélevée s'effectuent sur des mauvaises herbes en phase de germination dans le sol, après une légère irrigation. Les herbicides de postlevée sont appliqués sur des mauvaises herbes au stade cotylédon ou dès les premières feuilles des mauvaises herbes. Le renouvellement du traitement, tous les 7 jours, à des doses fractionnées, permet de maîtriser les nouvelles levées.

L'usage des produits phytosanitaires n'est pas une fin en soi, car des alternatives existent, moins dangereuses pour la santé et plus respectueuses de l'environnement.

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition*. ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**BASF. 2018.** FRONTIER® MAX herbicide [<https://agro.basf.ca>]. Fiche technique.

**CEB. 2001.** Méthode d'étude de l'efficacité au champ de préparations herbicides destinées au désherbage de la pomme de terre. Méthode n°036. AFPP. 22 p.

**CEB. 2001.** Méthode d'essai d'efficacité au champ de préparations destinées au défanage chimique de la pomme de terre. Méthode n°023. AFPP. 9 p.

**CTEM. 2017.** Salade 2017 – Essai insecticides plein champ. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 3 p.

**CTEM. 2018.** Chou 2018 – insecticides. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.

**CTEM. 2018.** Melon 2018 – sous abri en saison chaude. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.

**CTEM. 2019.** Melon 2019 – programme anti-mildiou. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 7 p.

**CTEM. 2019.** Betterave 2019 – herbicides. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 4 p.

**CTEM. 2020.** Comité technique 25 mai 2020. Rapport (Bourail). 57 p.

**CTEM. 2020.** Pomme de terre 2020 – herbicides. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 8 p.

**CTEM. 2020.** Pomme de terre 2020 – défanants. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 5 p.

**DAVAR/SIVAP. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

**E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). 166 p.

**PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. 613 p.

**PÔLE AGROALIMENTAIRE / ADECAL-TECHNOPOLE. 2019.** Test triangulaire sur 2 lots de pomme de terre conservées selon deux modalités différentes. Rapport d'essai PAA/ADECAL-TECHNOPOLE (Nouméa). 11 p.

**PROVINCE SUD. 2014.** Livret de campagne pomme de terre 2014. Fiche de suivi parcellaire DDR. 15 p.

# Note technique

## La production sous abri en saison chaude

### Introduction

Produire en saison chaude est un défi de taille, en Nouvelle-Calédonie. En effet, la très grande majorité des espèces légumières ne sont pas adaptées aux conditions chaudes et humides rencontrées de décembre à mars et nécessitent



de ce fait, des moyens de production spécifiques. Les abris ouverts, avec un faîtage suffisamment haut, sont des structures qui protègent non seulement la culture des fortes précipitations (effet parapluie) et qui régulent également les températures en dispersant les flux d'air chaud vers le sommet de l'abri et les côtés. Dans ce but, le model standard de tunnel commandé (d'une largeur et d'une longueur de 6,2 et 30 m) a été réhaussé d'un mètre, pour atteindre un faîtage de 4 m et permettre à la bulle d'air chaud (plus léger que l'air froid) de s'élever plus haut et plus loin de la culture. Cependant, le prix et la hauteur du tunnel réhaussé, dont la prise au vent est augmentée et rend d'autant plus fragile l'ensemble de la structure en période de grands vents, sont des contraintes difficiles à lever. C'est pourquoi, l'efficacité en saison chaude d'un minitunnel, monté à partir de matériaux de récupération, a été également étudiée sur des salades.

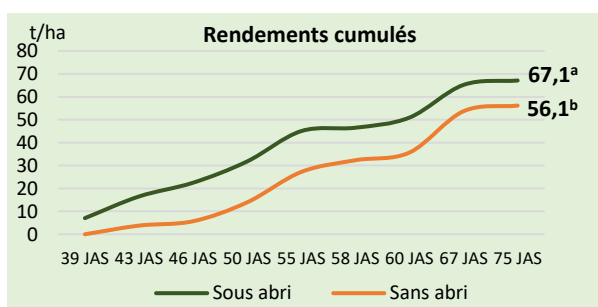
Produire en saison chaude est un défi de taille, en Nouvelle-Calédonie. En effet, la très grande majorité des espèces légumières ne sont pas adaptées aux conditions chaudes et humides rencontrées de décembre à mars et nécessitent de ce fait, des moyens de production spécifiques. Les abris ouverts, avec un faîtage suffisamment haut, sont des structures qui protègent non seulement la culture des fortes précipitations (effet parapluie) et qui régulent également les températures en dispersant les flux d'air chaud vers le sommet de l'abri et les côtés. Dans ce but, le model standard de tunnel commandé (d'une largeur et d'une longueur de 6,2 et 30 m) a été réhaussé d'un mètre, pour atteindre un faîtage de 4 m et permettre à la bulle d'air chaud (plus léger que l'air froid) de s'élever plus haut et plus loin de la culture. Cependant, le prix et la hauteur du tunnel réhaussé, dont la prise au vent est augmentée et rend d'autant plus fragile l'ensemble de la structure en période de grands vents, sont des contraintes difficiles à lever. C'est pourquoi, l'efficacité en saison chaude d'un minitunnel, monté à partir de matériaux de récupération, a été également étudiée sur des salades.

### La production sous tunnel ouvert et réhaussé

- **Courgette 2018 – variétal x abri**

L'objectif de l'essai est de vérifier, en fin de saison chaude, l'effet de l'abri ouvert, réhaussé à 4 m, sur 4 variétés de courgette conduites en pleine terre.

L'essai se déroule entre mars et mai 2018 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Quatre variétés de courgettes sont semées tous les 0,4 m, sur 4 lignes de 15 m, distantes de 1,2 m, puis paillées (foin de *Brachiaria decumbens*), sous un tunnel ouvert réhaussé à 4 m ou sans abri. L'intérêt de l'analyse ne portant ici que sur le Facteur « Abri » (et non sur le Facteur « Variété »), le dispositif considéré comprend 1 bloc par modalité (ABRI et SANS ABRI). A chaque récolte (2 fois par semaine), les calibres commerciaux sont vérifiés et les rendements sont établis. Un total de 274N – 261P – 393K – 170Ca est apporté ; 2 insecticides en curatif des chrysomèles et des chenilles, et 1 fongicide en préventif de l'oïdium sont appliqués. Une irrigation est réalisée indépendamment des modalités, tous les 2 jours, pendant 1,5 h, en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,3 l/h).



Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

Le rendement des courgettes sous abri est significativement supérieur à celui obtenu sans abri (67,1 et 56,1 t/ha respectivement). Sous le tunnel, les récoltes sont nettement plus précoces que celles sans abri (jusqu'à 55 JAS). A noter que très peu de rebus, quelle que soit la modalité, sont observés. Au final, sans prendre en compte les charges de la structure, le prix de revient de la courgette sous abri (78 F/kg) est bien inférieur à celui calculé sans l'abri (83 F/kg).

**Sous le tunnel ouvert réhaussé à 4 m, grâce à une meilleure régulation du climat, les rendements de courgette sont meilleurs (+11 t/ha), avec une nette baisse du prix de revient (-5 F/kg), par rapport à la culture menée en plein air.**

• **Melon 2018 – sous abri en saison chaude**

L’objectif de l’essai est de vérifier, en pleine saison chaude, l’effet de l’abri ouvert, réhaussé à 4 m, sur une production de melon conduite en pleine terre.

L’essai se déroule entre janvier et mai 2018 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Des melons (var. ARAPAHO) sont plantés tous les 0,5 m, sur 3 lignes de 10 m, distantes de 1 m, puis paillées (foin de *Brachiaria decumbens*), sous un tunnel ouvert réhaussé à 4 m ou sans abri. Le dispositif comprend 1 bloc par modalité. A chaque récolte, les calibres sont mesurés et les rendements sont établis. Un total de 50N – 68P – 20K – 8Ca est apporté en plein et en fertirrigation. Quatre insecticides en curatif des chrysomèles et des chenilles, et 1 fongicide en préventif de l’oïdium sont appliqués. Une irrigation est réalisée indépendamment des modalités, tous les jours, pendant 1 h, en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,3 l/h).

Une attaque de mildiou s’est déclarée, d’abord sur la modalité sans abri à 60 JAP, puis sur la modalité sous abri à 80 JAP, avant la maturité des fruits (condamnant les rendements). Les résultats bruts montrent une plus grande production de fruits sous abri, immatures et pourris. L’importance des fruits pourris sous le tunnel, suggère une mauvaise irrigation (1 m<sup>3</sup> d’eau a été apporté en plus sous abri).

	Fruits immatures sans défauts (kg)						Fruits pourris (kg)						(1)+(2)
	70 JAP	75 JAP	80 JAP	85 JAP	90 JAP	Total <sup>(1)</sup>	70 JAP	75 JAP	80 JAP	85 JAP	90 JAP	Total <sup>(2)</sup>	
<b>SOUS ABRI</b>	0	32,2	5,6	0	0	<b>37,8</b>	38,7	38	10,6	7	7,6	<b>101,9</b>	139,7
<b>SANS ABRI</b>	3,2	25	6,6	0	0	<b>34,8</b>	15,6	20,6	3,1	4,2	3	<b>46,5</b>	81,3

Sous le tunnel ouvert réhaussé à 4 m, grâce à une meilleure régulation du climat en saison chaude, le mildiou est apparu 20 jours plus tard. De plus, les volumes de melon sont, au total, plus importants (+60 kg) sous abri qu’en plein air. Les quantités d’eau à apporter doivent être néanmoins ajustées étant donné que selon la modalité, le drainage et l’évapotranspiration n’ont pas la même cinétique.

• **Tomate déterminée 2018– variétal x abri**

L’objectif de l’essai est de vérifier, en saison chaude, l’effet de l’abri ouvert, réhaussé à 4 m, sur des variétés de tomate déterminée conduites en pleine terre.



► Modalité sous abri à 145 JAP

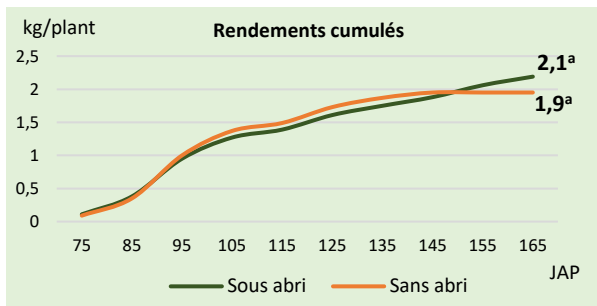


► Modalité sans abri à 145 JAP

L’essai se déroule entre février et juillet 2018 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Neuf variétés de tomate déterminée sont plantées tous les 0,4 m, sur 5 lignes de 30 m, distantes de 1,2 m, puis paillées (foin de *Brachiaria decumbens*), sous un tunnel ouvert réhaussé à 4 m ou sans abri. L’intérêt de l’analyse ne portant ici que sur le Facteur « Abri » (et non sur le Facteur « Variété »), le dispositif considéré comprend 1 bloc par modalité (ABRI et SANS ABRI). A chaque récolte (2 fois par semaine), les rendements

sont établis. Un total de 240N – 130P – 420K – 160Ca est apporté en fertirrigation. Quatre insecticides en curatif des chenilles et 1 fongicide en préventif des maladies foliaires sont appliqués. Une irrigation est réalisée indépendamment des modalités, tous les jours, pendant 1 h, en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1 l/h).





Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

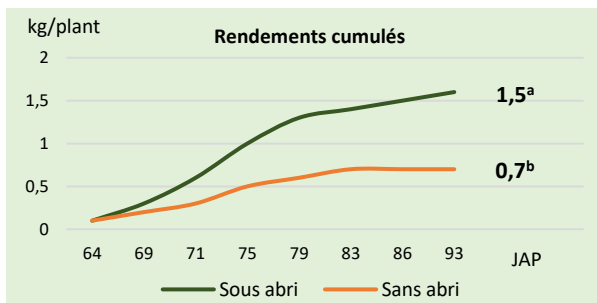
Avec 2 dates de récoltes supplémentaires en fin de cycle (155 et 165 JAP), le rendement sous abri est sensiblement meilleur que celui obtenu sans abri (2,1 et 1,9 kg/plant ; 125 et 126 F/kg respectivement). Cette légère différence s'explique par des plants sous le tunnel plus vigoureux qu'en plein air (90,6 et 88 cm de haut respectivement) et surtout par un taux de mortalité des plants sous abri deux fois moins important à 145 JAP que celui observé sans abri (3,1 et 6,5% respectivement).

**Sous le tunnel ouvert réhaussé à 4 m, en protégeant davantage la culture du climat en saison chaude et des ravageurs (notamment les oiseaux), le cycle de production des tomates indéterminée est plus long que celui observé sans abri.**

### ● Tomate indéterminée 2019 – variétal x abri

L'objectif de l'essai est de vérifier, en saison chaude, l'effet de l'abri ouvert, réhaussé à 4 m, sur des variétés de tomate indéterminée conduite en pleine terre.

L'essai se déroule entre décembre et avril 2019 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Cinq variétés de tomate indéterminée sont plantées tous les 0,4 m, sur 5 lignes de 30 m, distantes de 1,2 m, puis paillées (foin de *Brachiaria decumbens*), sous un tunnel ouvert réhaussé à 4 m ou sans abri. L'intérêt de l'analyse ne portant ici que sur le Facteur « Abri » (et non sur le Facteur « Variété »), le dispositif considéré comprend 1 bloc par modalité (ABRI et SANS ABRI). A chaque récolte (2 fois par semaine), les rendements sont établis. Un total de 165N – 40P – 269K – 146Ca est apporté en plein et en fertirrigation. Six insecticides en curatif des chenilles sont appliqués. Une irrigation est réalisée indépendamment des modalités, tous les 2 jours, pendant 1,5 h, en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h).



Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

Même si dans l'ensemble, les résultats sont médiocres (passage du cyclone tropical OMA à 72 JAP, la bâche plastique du tunnel a dû être remplacée), le rendement sous abri est meilleur que celui obtenu sans abri (1,5 et 0,7 kg/plant ; 131 et 361 F/kg respectivement). Cette différence s'explique par 2 dates de récoltes supplémentaires (86 et 93 JAP) et par moins de rebus sous le tunnel par rapport à ceux récoltés à l'extérieur (0,1 et 0,3 kg/plant respectivement).

**Sous le tunnel ouvert réhaussé à 4 m, le rendement des tomates indéterminée est meilleur que celui obtenu sans abri. Pour autant, au regard des volumes relativement bas, la production de tomate en saison chaude reste particulièrement difficile. De plus, suite au passage du cyclone OMA, certains arceaux du tunnel et la bâche plastique ont dû être remplacés.**

## La production sous minitunnel

Compte tenu de la fragilité des tunnels face aux vents dépressionnaires, l'impact et la durabilité de structures plus petites (minitunnels) ont été vérifiés sur des cultures de salade en saison chaude.

### ● Salade 2018 et 2019 – minitunnel blanchi

Deux essais se succèdent entre décembre 2018 et mai 2019 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Des salades (var.EOLE) sont plantées tous les 0,3 m, sur 3 lignes distantes de 0,3 m, dans une parcelle élémentaire de 7,2 m<sup>2</sup> (1,2 m



► Essai à 3 JAP

x 6 m), sous un minitunnel ouvert blanchi ou non, ou en plein air. Le dispositif est en blocs à 3 répétitions randomisés. Les températures sur chaque modalité sont enregistrées (TYNITAG®) et le nombre de feuilles ainsi que les rendements sont relevés. En 2018, un total de 136N – 232P – 379K – 287Ca est apporté en plein et en fertirrigation, puis en 2019, 147N – 112P – 74k sont apportés en fertirrigation. Avant chaque essai, un herbicide est appliqué en traitement de prélevée des mauvaises herbes. Une irrigation est réalisée tous les 2 jours, pendant 1 ou 2 h, en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h).

Produit	Fabriquant	Caractéristiques
Minitunnel	A partir de matériaux de récupération	Une chute d'une bâche de serre RICHEL transparente, 200 µm, traitée anti-UV est posée sur des chutes de tuyaux d'irrigation en polyéthylène (Ø 25 mm, PN 16) de 2 m de long, insérés dans des fers à béton de 60 cm de long, plantés à 80 cm de profondeur, tous les mètres, sur 2 lignes distantes de 1,2 m.
REDUSOL 37%	REDUSYSTEM	Peinture à diluer dans de l'eau pour serre / de production / de blanchiment, écran « pare-soleil » éliminable qui réfléchit l'énergie du soleil, très résistant à l'usure



► Bâche peinte avec REDUSOL 37%



► Bâche non peinte



► Salade sans minitunnel

La pleine saison chaude (de décembre à février) impacte fortement le rendement (et le prix de revient) des salades par rapport à la saison intermédiaire (de mars à mai). L'effet du minitunnel blanchi apparaît davantage en pleine saison chaude avec une meilleure régulation des amplitudes thermiques (et un meilleur rendement). Mais plus on avance dans les saisons, avec des températures moins élevées (de mars à mai), et moins le blanchiment de la bâche n'a finalement d'effet sur les rendements par rapport à une bâche non peinte ou même sans bâche (2 366, 2 515 et 2 333 kg/ha respectivement).

En 2018 ,de décembre à février	Cinétique des T°C	Salades			
		Nb de feuilles	Pds (g)	Rdt brut (kg/ha)	F/kg
SOUS MINITUNNEL + REDUSOL 37%	28°C	24 <sup>a</sup>	106 <sup>a</sup>	794 <sup>a</sup>	1 080
SANS MINITUNNEL	32,7°C	24 <sup>a</sup>	106 <sup>a</sup>	604 <sup>a</sup>	710
SOUS MINITUNNEL	30,2°C	23 <sup>a</sup>	96 <sup>a</sup>	565 <sup>a</sup>	660
En 2019, de mars à mai					
SOUS MINITUNNEL	26,5°C	37,1 <sup>a</sup>	340 <sup>a</sup>	2 515 <sup>a</sup>	145
SANS MINITUNNEL	26,5°C	36,2 <sup>a</sup>	313,5 <sup>a</sup>	2 333 <sup>a</sup>	156
SOUS MINITUNNEL + REDUSOL 37%	25,5°C	33,8 <sup>b</sup>	303,1 <sup>a</sup>	2 366 <sup>a</sup>	347

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%.

En fin de compte, si l'usage d'un minitunnel (même avec une bâche blanchie) ne permet pas de s'affranchir suffisamment des contraintes thermiques en saison chaude, son utilisation en saison fraîche peut s'avérer pertinente et avantageuse notamment sur la qualité des rendements et la précocité des récoltes.

## Conclusions et perspectives



La production de légumes en saison chaude reste difficile. Néanmoins, le tunnel réhaussé à 4 m, avec une bulle d'air chaud qui monte davantage entraînant une meilleure régulation des amplitudes thermiques au sol, avec un effet parapluie qui protège la plante des trop fortes précipitations et des humidités relatives favorables au développement des maladies, entraîne un microclimat plus favorable aux cultures que celui rencontré en milieu extérieur. Cependant, étant donné sa hauteur, qui le rend d'autant plus fragile aux vents de saison, il est impératif de débâcher le tunnel avant l'arrivée de la dépression. Par expérience, il

n'est pas possible de rebâcher plus de deux fois un tunnel long de 30 m et large de 6,2 m, sans déchirer définitivement la bâche d'une épaisseur de 200 µm. Enfin, tous les tunnels du CTEM, suite aux nombreux dommages sur la structure causés par les dépressions, ont finalement dû être renforcés et câblés (aménagements qui se sont avérés par la suite très efficaces lors du passage du cyclone NIRAN).

En saison chaude, l'installation de minitunnels blanchis ou non n'a aucun intérêt pour la production de légumes feuilles, même si ces structures, peu coûteuses, ont une exposition au vent plus faible que celle des tunnels réhaussés à 4 m. Avec ces outils de production, la régulation des températures en saison chaude n'est pas suffisante pour garantir des rendements de qualité. Néanmoins, des essais réalisés à Nessadiou et à Maré en saison fraîche 2017 ont montré que les minitunnels ouverts à leurs bases améliorent le calibre des salades et accélèrent notablement leur pousse, grâce à une meilleure régulation des températures. En outre, la résistance de la bâche, posée et tendue sur des tuyaux d'irrigation, donnant à la structure une forme très régulière, a été éprouvée avec réussite sous des rafales de vent légèrement supérieures à 30 nœuds.

## Documentation

**CTEM. 2017.** Salade 2017, installation de minitunnels bâchés d'un film plastique perforé ou d'un voile de croissance P17 en saison fraîche. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 3 p.

**CTEM. 2017.** Salade Maré 2017 – minitunnels. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 5 p.

**CTEM. 2018.** Salade 2018 – minitunnel blanchi. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.

**CTEM. 2018.** Courgette 2018 – variétal x abri. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 10 p.

**CTEM. 2018.** Melon 2018 – sous abri en saison chaude. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.

**CTEM. 2018.** Tomate 2018 – variétal x abri. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 9 p.

**CTEM. 2018.** Tomate 2019 – variétal x abri. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.

**CTEM. 2019.** Salade 2019 – minitunnel blanchi (2). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.

## 3.2. Des pratiques agroécologiques.

L'agroécologie est le terme désignant les pratiques agricoles qui lient l'agronomie et l'écologie pour une agriculture durable et plus respectueuse de l'environnement. Pour maintenir durablement les équilibres de l'exploitation agricole avec son milieu naturel (sol, eau, faune, flore) mais aussi économique et social (réduction des coûts de production, amélioration de la qualité de la production), l'agroécologie oriente les pratiques vers :

- une utilisation de moins d'intrants (les ressources externes utilisées par le producteur) tels que les produits phytosanitaires ou les engrais minéraux,
- une réduction de l'érosion (et du travail du sol),
- une augmentation de la fertilité des sols (dans chacune de ses composantes physiques, chimiques et biologiques),
- une valorisation des co-produits (compost, engrais organiques, extraits fermentés, activateurs de sol),
- un renforcement de la biodiversité (rotation, association des cultures, paysage, infrastructure agroécologique, auxiliaires vers une protection biologique intégrée).

En découle de nouvelles pratiques que chaque producteur peut adapter, concevoir et développer en fonction des spécificités de son système d'exploitation. Et parce qu'il s'agit d'un changement de pratiques agricoles, dont les bénéfices sont parfois mesurables sur le long terme, la phase expérimentale, en posant un cadre de résultats et d'analyses en station, doit permettre d'orienter, de conforter et de sécuriser le producteur dans sa démarche et son engagement. Elle caractérisera également les produits innovants, avant leur mise sur le marché, pour un usage optimal et sans risque.

A noter que dans les contextes actuels où l'environnement des exploitations évolue rapidement, tant au plan environnemental (effets du changement climatique) qu'au plan socio-économique (fluctuations des prix, évolution des législations...), les pratiques agroécologiques permettent aux exploitations agricoles de maintenir malgré tout une production de qualité.

- Note technique – Les biostimulants .....	56
- Note technique – Vers un activateur de sol .....	61
- Note technique – Les amendements/engrais organiques.....	64
- Note technique – Les paillages .....	69
- Note technique – Les extraits de plantes fermentées.....	73
- Note technique – Les barrières physiques utilisées contre les ravageurs.....	76
- Note technique – Les systèmes de cultures associées .....	79

# Note technique

## Les biostimulants

### Introduction

Les produits d'origine organique, activateur de croissance ou biostimulant, sont de plus en plus utilisés en Nouvelle-Calédonie. Si dans la plupart des cas de bons résultats sont observés, leurs effets véritables sur la croissance, la vitalité et les rendements de la culture ne sont pas mesurés. Ainsi, plusieurs essais sont menés afin de vérifier puis de comparer l'efficacité de plusieurs biostimulants disponibles sur le marché calédonien. Dans le même temps, les usages d'un nouvel hydrolysate de déchets de poisson, fabriqué par l'UTDP de l'ADECAL-TECHNOPOLE à Lifou, en collaboration avec la province des îles Loyauté, sont caractérisés pour sa mise sur le marché sous la marque ORGANIKA®.

### Applications en foliaire de produits BIOSTIMULANTS

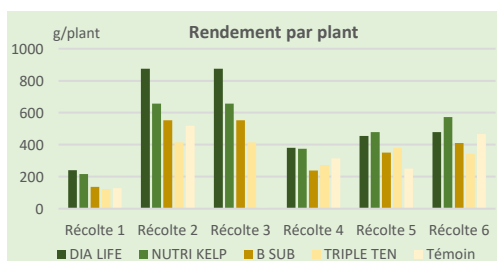
L'objectif de l'essai est d'apporter des éléments de comparaison chiffrés sur l'utilisation en application foliaire, de 3 produits activateur de croissance biostimulant et d'un engrais foliaire de la gamme NTS, sur une culture de concombre.

L'essai se déroule entre mars et juin 2017 à Nessadiou (Bourail), sur un sol limono argileux. Des concombres (var. MONDIAL F1) sont semés tous les 0,5 m, sur 2 lignes distantes de 1,5 m, dans des parcelles élémentaires paillées de 26 m<sup>2</sup>. Vingt-huit jours après le semis (JAS), le DIA-LIFE ORGANIC™ (1 l/ha à [1%]) ou le NUTRI-LIFE B SUB™ (1 l/ha à [1%]) ou le NUTRI-KELP™ (100 g/ha à [0,1%]) ou le TRIPLE TEN™ (1 l/ha à [1%]) ou aucun biostimulant sont appliqués tous les 15 jours jusqu'à mi-récolte. Une fois par semaine, les stades de développement sont observés et les rendements enregistrés. Le dispositif est en blocs à 3 répétitions randomisées. L'arrosage s'effectue par goutte à goutte (goutteur tous les 40 cm avec un débit de 2 l/h) et des pompes doseuses, réglées à 1%, injectent dans le système d'irrigation, 2 formulations d'engrais. Des traitements contre les chrysomèles et 2 traitements préventifs contre l'oïdium sont réalisés.

**A 21 JAS, le cyclone COOK a entièrement inondé la parcelle d'essai sans détruire les plants.**

Produits	Composition												Autres
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	B	Mn	Mo	Zn	Si	
<b>DIA-LIFE ORGANIC</b>	-	-	-	0,16 <sup>1</sup>	221 <sup>2</sup>	-	0,32 <sup>1</sup>	0,68 <sup>1</sup>	-	-	-	12,5 <sup>1</sup>	Issu de terre de Diatomée, riche en Si, micronutriments.
<b>NUTRI-LIFE B.SUB</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Plusieurs souches de <i>Bacillus subtilis</i> .
<b>NUTRI-KELP</b>	1,2 <sup>1</sup>	0,23 <sup>1</sup>	19,1 <sup>1</sup>	0,34 <sup>1</sup>	0,37 <sup>1</sup>	1,8 <sup>1</sup>	471 <sup>2</sup>	135 <sup>2</sup>	37 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	38 <sup>2</sup>	679 <sup>2</sup>	Dérivé de l'algue <i>Ascophyllum nodosum</i> +acides aminés, glucides, phytohormones.
<b>TRIPLE TEN</b>	10,4 <sup>1</sup>	10,2 <sup>1</sup>	10,6 <sup>1</sup>	558 <sup>2</sup>	-	0,22 <sup>1</sup>	1459 <sup>2</sup>	347 <sup>2</sup>	607 <sup>2</sup>	39 <sup>2</sup>	743 <sup>2</sup>	-	Macro-éléments + éléments chélatés + acide fulvique + algues + vitamines

(1) % ; (2) ppm



Si les rendements restent faibles (6 récoltes ont été néanmoins réalisées pendant 1 mois), aucun rebus (pourritures, fruits déformés...) n'a été observé. Malgré tout, les poids et les nombres de fruits par plant montrent que les plants traités avec DIA-LIFE ORGANIC et NUTRI KELP sont plus productifs que ceux traités avec NUTRI-LIFE B. SUB, TRIPLE TEN et le Témoin. Cette tendance s'est systématiquement vérifiée lors des 6 récoltes.



Modalités	Poids moyen (g)	Nb de fruits/plant	g/plant	t/ha
DIA-LIFE ORGANIC	514	0,92	551	6
NUTRI KELP	497	0,88	493	5
NUTRI-LIFE B.SUB	492	0,68	374	4
TRIPLE TEN	482	0,61	324	4
TEMOIN	496	0,64	281	4

Dans les conditions de l'essai, les rendements obtenus avec DIA-LIFE ORGANIC et NUTRI-KELP semblent meilleurs. Cet essai devra être néanmoins reconduit dans de meilleures conditions.

## Mise sur le marché d'un hydrolysate de poisson ORGANIKA®



▶ UTDP à Lifou

Grâce au soutien de la province des îles Loyauté, l'UTDP (unité pilote de traitement et de valorisation des déchets de poissons), basée à Lifou et administrée par l'ADECAL-TECHNOPOLE, transforme en produits agricoles une partie des déchets de la pêche lagunaire grâce à un procédé d'hydrolyse enzymatique à température dirigée. Avant la mise sur le marché du produit sur une gamme agricole et/ou jardin (compatible avec l'Agriculture Biologique), le CTEM a été sollicité pour donner son expertise quant aux usages et aux performances de l'hydrolysate de déchets de poisson (ORGANIKA®) en cultures maraîchères.

Composition de l'ORGANIKA®															
N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	pH	Conductivité	Poisson	Stabilisateur	Production
%	%	%	‰	‰	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	‰		mS/cm	%	%	F/l
1,9	5,2	0,3	0,3	0,8	0,4	0,9	372	1	0,15	9,9	2,2	9,65	96,5	3,5	760

### • Caractérisation du seuil phytotoxique

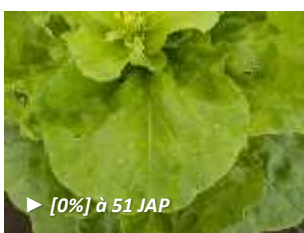


▶ Hydrolysate de poisson

Le seuil phytotoxique de l'hydrolysate de poisson (ORGANIKA®) produit par l'UTDP est déterminé, en avril puis en août 2018, en pulvérisation sur des choux de Chine (var. SALADER), repiqués sur 1 ligne, tous les 0,5 m, dans des dispositifs en blocs à 4 répétitions. Les irrigations en goutte à goutte (goutteurs tous 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) sont déclenchées tous les 2 jours, pendant 1 h :

- En avril 2018, le produit est appliqué à 30, 37 et 44 JAT dans des parcelles élémentaires de 3 m<sup>2</sup>, à une concentration de 0, 1 ou 5 ou 10%. Un total de 135N – 138P – 240K est apporté. Trois insecticides sont appliqués contre les chenilles et les chrysomèles.
- En août 2018, le produit est appliqué à 30, 37 et 44 JAT dans des parcelles élémentaires de 5 m<sup>2</sup> à des concentrations de 0, 25, 50, 75 ou 100%. Aucune fertilisation et aucun traitement phytosanitaires ne sont réalisés.

Sept jours après chaque traitement, le % de taches et de brûlures sur les plants est évalué. Le poids moyen, la taille des plants, le nombre de feuilles, le rendement sont mesurés.



▶ [0%] à 51 JAP



▶ [100%] à 7 JAT1 (37 JAP)

L'ORGANIKA® appliqué à 3 reprises, à des concentrations de 1, 5 ou 10% ne provoque pas de symptôme sur les plants de chou de Chine et n'a pas d'impact significatif sur la morphologie du plant. Appliqué à des concentrations de 25, 50, 75 et 100%, le produit provoque des brûlures de plus en plus prononcées, rendant les choux de Chine impropres à la commercialisation (aucune mortalité des plants n'a été observée). Le produit n'a pas d'effet répulsif sur les chrysomèles.

Modalités	% de taches, brûlures sur le plant			Caractéristiques du plant		
	A 7 JAT1	A 7 JAT2	A 7 JAT3	Poids (kg)	Taille (cm)	Nb de feuilles
[1%]	0	0	0	1,3 <sup>a</sup>	30,8 <sup>a</sup>	32,7 <sup>a</sup>
[5%]	0	0	0	1,1 <sup>a</sup>	31,2 <sup>a</sup>	31,8 <sup>a</sup>
[10%]	0	0	0	1,1 <sup>a</sup>	30,8 <sup>a</sup>	33,6 <sup>a</sup>
[0%]	0	0	0	1,1 <sup>a</sup>	31,7 <sup>a</sup>	33 <sup>a</sup>
[25%]	6 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	-	-	-
[50%]	20 <sup>b</sup>	21 <sup>b</sup>	25 <sup>b</sup>	-	-	-
[75%]	27,5 <sup>c</sup>	39 <sup>c</sup>	38 <sup>c</sup>	-	-	-
[100%]	43,5 <sup>d</sup>	43,5 <sup>d</sup>	44,5 <sup>d</sup>	-	-	-
[0%]	0 <sup>e</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>e</sup>	-	-	-

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

En pulvérisation, la concentration d'utilisation de l'ORGANIKA® recommandée, est de 1%. A cette concentration, l'effet du produit sur le développement de la culture doit être étudié.

### • Caractérisation d'un effet biostimulant ou fertilisant en pulvérisation foliaire

L'effet biostimulant ou fertilisant de l'ORGANIKA® et de deux autres produits organiques à base de déchets de poissons, appliqués en traitement foliaire, est testé sur une culture de salade.

L'essai se déroule entre octobre et novembre 2018 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Des plants de salade (var. ICEBERG) sont plantés sur 1 ligne, tous les 0,3 m, dans des parcelles élémentaires de 8,4 m<sup>2</sup> (1,2 m x 7 m). L'ORGANIKA® ou l'ENGRAIS DE POISSON® ou le FISH FERTILIZER® sont appliqués, à une concentration de 1%, en pulvérisation foliaire, à 25, 35, 45 jours après la plantation. En cours de cycle, puis à la récolte, les salades sont caractérisées. Le dispositif est en blocs à 3 répétitions randomisées. Une irrigation est effectuée tous les 2 jours, pendant 2 h, en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h). Aucune fertilisation et aucun traitement ne sont réalisés pendant l'essai.

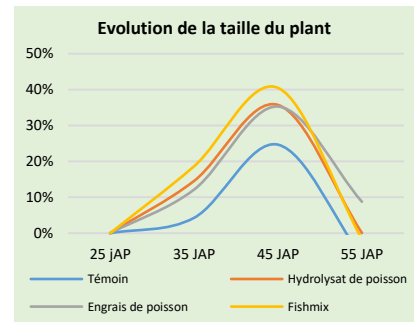
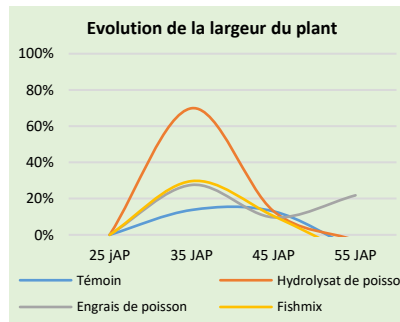
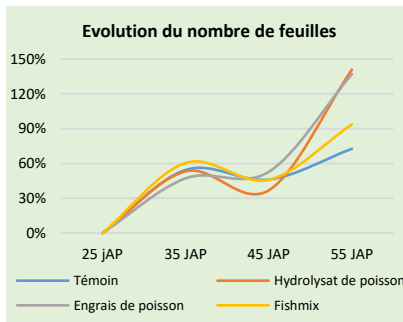
Produit à base de déchets de poisson	Fournisseur	Composition
ORGANIKA®	UTDPT/ADECAL-TECHNOPOLE	1,9 – 5,2 – 0,3
ENGRAIS DE POISSON®	BIOAGRI NC	4 – 1 – 0,5
FISH FERTILIZER®	ALASKA	5 – 1 – 1



Il n'y a pas d'effet fertilisant des produits sur les rendements. A la récolte, le nombre de feuilles, la largeur, la hauteur et le poids du plant, pour chaque modalité, ne présentent pas de différences significatives. Néanmoins, un effet « boostant » des produits sur la croissance des plants (largeur et taille du plant), dès la première application et jusqu'à 45 JAP, est mis en évidence.

Modalités	Caractéristiques du plant			Rendement	
	Nb de feuilles	Largeur (cm)	Hauteur (cm)	g/plant	Total (kg)
ENGRAIS DE POISSON®	32 <sup>a</sup>	33,5 <sup>a</sup>	19,2 <sup>a</sup>	315,5 <sup>a</sup>	7,8 <sup>a</sup>
ORGANIKA®	31 <sup>a</sup>	32,7 <sup>a</sup>	18,8 <sup>a</sup>	321,7 <sup>a</sup>	7,4 <sup>a</sup>
TEMOIN	26,2 <sup>a</sup>	31,2 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	303,9 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
FISH FERTILIZER®	27,5 <sup>a</sup>	30,6 <sup>a</sup>	19,3 <sup>a</sup>	290 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



De par leur composition (faibles teneurs en macro-éléments, riches en oligo-éléments), des applications, en foliaire, des produits organiques à base de déchets de poissons permettent de « fortifier » la plante lors de ses phases de développement.

• **Caractérisation d'un effet fertilisant en fertirrigation**

L'effet fertilisant de deux produits organiques à base de déchets de poissons, appliqués en fertirrigation, est testé sur une culture de concombre en saison chaude.

L'essai se déroule entre novembre et février 2019 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Des concombres (var. POINSETT) sont semés tous les 0,5 m, sur 2 lignes distantes de 1,5 m, dans des parcelles élémentaires paillées de 90 m<sup>2</sup> (4,5 m x 20 m). Un litre d'ORGANIKA® ou 1 l d'ENGRAIS DE POISSON® sont dilués à 25% puis injectés dans le réseau d'irrigation de chaque modalité, une fois par semaine, pendant 12 semaines soit un total de 25N – 69P – 4K et 53N – 13P -7K respectivement. Une troisième modalité, sans fertilisation, est mise en place. A 40 JAS, les plants et les racines dans chaque modalité sont caractérisés et les rendements sont établis selon les critères commerciaux (≥ 20 cm). Le dispositif comprend un bloc par traitement. Une irrigation est effectuée tous les jours, pendant 1 h, en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h). Un insecticide contre les chrysomèles et un herbicide en traitement de postlevée des graminées sont appliqués.



Un effet positif de l'ORGANIKA®, par rapport à l'ENGRAIS DE POISSON® et au TÉMOIN non fertilisé, est observé sur le nombre, la largeur et la hauteur des feuilles, sur la rhizogénèse et le rendement de concombres. Les rendements sont corrects en raison, très certainement, des reliquats minéraux du précédent cultural (Poivron 2018 – variétal).

Modalités	Caractéristiques du plant			Caractéristiques des racines			Rendement t/ha
	Nb de feuilles	Largeur (cm)	Hauteur (cm)	Nb de racines	Longueur (cm)	Matière sèche (%)	
ORGANIKA	41,5 <sup>a</sup>	45,9 <sup>a</sup>	29 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	17,2 <sup>a</sup>	45,9
ENGRAIS DE POISSON	35,3 <sup>b</sup>	38,7 <sup>b</sup>	25,8 <sup>b</sup>	3,8 <sup>a</sup>	23,8 <sup>a</sup>	12 <sup>b</sup>	35,4
TÉMOIN non fertilisé	34,6 <sup>b</sup>	32,2 <sup>c</sup>	20,6 <sup>c</sup>	3,8 <sup>a</sup>	23,6 <sup>a</sup>	9,6 <sup>a</sup>	31,7

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

En fertirrigation et dans les conditions de l'essai, il existe un effet fertilisant de l'ORGANIKA® en culture de concombre. Néanmoins, compte-tenu de sa composition faible en éléments fertilisants, son usage en fertirrigation, par rapport à des engrais solubles, ne semble pas viable au regard des quantités trop importantes de produit à injecter. A noter que le produit est resté stable durant toute la durée du stockage, sans évolution notable du pH. L'effet de l'ORGANIKA® sur la stimulation de la microfaune du sol et sur les qualités organoleptiques des fruits pourra être vérifié.

## Conclusions et perspectives

Les produits biostimulants n'ont pas d'effet direct sur les rendements en raison de leur faible teneur en macro-éléments, mais leur composition riche en oligo-éléments et/ou en éléments organiques stimule assez nettement la croissance des plantes. La plante est plus vigoureuse et est donc censée mieux résister aux bioagresseurs. L'usage des biostimulants est donc très complémentaire avec celui des fertilisants, aussi, des pulvérisations foliaires hebdomadaires, principalement d'ORGANIKA à 1% sont, dorénavant, régulièrement intégrées, en cours de cycle, dans les conduites culturales du CTEM.

Une réflexion pourra être, par ailleurs, menée sur les effets des épandages de ces produits sur le sol et notamment sur l'évolution de la fertilité du sol.

## Documentation

- CTEM. 2017.** Essai concombre 2017, Applications en foliaire de produits activateur de croissance (résultats bruts). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.
- CTEM. 2018.** Chou de Chine 2018 - hydrolysats. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.
- CTEM. 2018.** Chou de Chine 2018 – hydrolysats (II). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.
- CTEM. 2018.** Salade 2018 – fertilisation organique en foliaire. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.
- CTEM. 2018.** Concombre 2018 – fertirrigation engrais poisson. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). 166 p.
- NUTRI-TECH SOLUTIONS. 2018.** Nutri-Kelp™. Fiche Technique NTS (Queensland, Australie). 2 p.
- NUTRI-TECH SOLUTIONS. 2020.** Nutri-Life B.Sub™. Fiche Technique NTS (Queensland, Australie). 2 p.
- NUTRI-TECH SOLUTIONS. 2020.** DIA-Life Organic™. Fiche Technique NTS (Queensland, Australie). 2 p.
- NUTRI-TECH SOLUTIONS. 2020.** Triple Ten™. Fiche Technique NTS (Queensland, Australie). 2 p.
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition*. Lavoisier : Paris. 613 p.
- POLE MER – ADECAL/TECHNOPOLE. 2020.** ORGANICA quand l'océan active la terre. Fiche de présentation. ADECAL/TECHNOPOLE (Nouméa).

# Note technique

## Vers un activateur de sol

### Introduction

Le projet RHIZOCAL, de la *start-up* BIOTECAL, développe et produit, sous l'appellation MYCO'BOOST®, des *inoculum*, bénéfiques pour les plantes, composés principalement de champignons mycorhiziens et de bactéries prélevés dans le sol. Ce produit, grâce à une symbiose, constitue une alternative biologique intéressante en maraîchage avec, d'une part, une action structurante sur le sol et, d'autre part, des effets biostimulants et bioprotecteur sur la culture tels que :

- une meilleure levée des plants inoculés en pépinière,
- une meilleure reprise des plants à la plantation,
- un meilleur accès aux nutriments et à l'eau,
- un développement de la plante plus rapide et un meilleur rendement.



► Salade 2019 – projet RHIZOCAL

En 2019, une première inoculation du produit (une suspension liquide de spores de champignons mycorhiziens) dans des plaques de semis de salades au stade 2 feuilles (200 spores/plant), puis plantés dans des bacs sous abri au CTEM, n'a pas montré de différences significatives entre les rendements des modalités traitées et non traitées. Néanmoins, un effet « boostant » significatif a été observé sur la hauteur des plants inoculés, et ce malgré le niveau de fertilisation assez élevé (une trop grande quantité de phosphore peut inhiber l'action bénéfique des mycorhizes). Ces premiers résultats encourageants montrent la nécessité de mener des essais supplémentaires en plein champ afin de raisonner davantage les plans de fertilisation, de suivre les évolutions des taux de mycorhization et de vérifier leurs interactions avec la culture dans l'espace et dans le temps.

### TOMATE 2020 – MYCO'BOOST®

L'objectif de l'essai est de vérifier, sur le développement et le rendement d'une culture de tomate plein champ, l'efficacité du produit MYCO'BOOST, un inoculum composé de champignons mycorhiziens (3 souches) et de bactéries (*mésorhizobium* et *arthrobacter*) et bénéfiques pour la plante et prélevés préalablement dans le sol de l'essai. Le test s'effectue en partenariat avec BIOTECAL, le développeur et le fournisseur de MYCO'BOOST.



► Remplissage des plaques avec MYCO'BOOST + terreau

L'essai se déroule entre mai et octobre 2020 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo limoneux. Des plants de tomate (var TROPIC BOY), inoculés ou non dès le semis dans des plaques alvéolées en pépinière, sont plantés sur 1 ligne, tous les 0,5 m, dans des parcelles élémentaires de 5,7 m<sup>2</sup> (1,2 m x 4,8 m). Une fertilisation totale (243N – 59P – 413K – 219Ca) ou réduite de moitié ou aucune est appliquée en 4 apports au pied des plants inoculés ou non. Le dispositif est en blocs à 6 répétitions randomisées. A 30 et 90 JAP, le taux de mycorhization, le nombre de spores (pour 100 g de sol), la biomasse sèche et racinaire, la taille des racines et les teneurs en

[NO<sub>3</sub><sup>-</sup>], [PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>], [K<sup>+</sup>] dans les feuilles et le nombre de nématodes (pour 20 g de sol) à 90 JAP sont mesurés et comparés par BIOTECAL. Les récoltes et la caractérisation du fruit (taille, diamètre, BRIX) sont effectuées par le CTEM. Une irrigation est réalisée, tous les 2 jours, pendant 1 h, en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h). Deux insecticides sont appliqués contre les chenilles et aucun traitement fongicide n'est réalisé.

Produit	Développeur/fournisseur	Caractéristiques
MYCO'BOOST®	BIOTECAL	Mélange de terre végétale et de spores mycorhiziens (3 souches) + 2 bactéries sélectionnés et prélevé dans le sol (200 spores/g)



Modalités	Mycorhization (%)		[C] de spores	
	30 JAP	90 JAP	30 JAP	90 JAP
MYCO'BOOST + 0 Fertilisation	17,89 <sup>a</sup>	17,94 <sup>ab</sup>	750 <sup>a</sup>	800 <sup>bc</sup>
MYCO'BOOST + Fertilisation	14,9 <sup>a</sup>	21,04 <sup>a</sup>	1 225 <sup>a</sup>	4 083 <sup>a</sup>
MYCO'BOOST + 1/2 Fertilisation	15,75 <sup>a</sup>	17,47 <sup>ab</sup>	1 075 <sup>a</sup>	1 100 <sup>bc</sup>
0 MYCO'BOOST + Fertilisation	6,19 <sup>b</sup>	6,27 <sup>b</sup>	225 <sup>bc</sup>	683 <sup>bc</sup>
0 MYCO'BOOST + 1/2 Fertilisation	2,92 <sup>b</sup>	5,03 <sup>b</sup>	375 <sup>b</sup>	433 <sup>c</sup>
0 MYCO'BOOST + 0 Fertilisation	3,6 <sup>b</sup>	10,14 <sup>ab</sup>	150 <sup>c</sup>	600 <sup>bc</sup>

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

L'inoculation a fonctionné puisque l'on retrouve davantage de spores avec un taux de mycorhization plus élevé sur toutes les modalités inoculées. Par ailleurs, à 30 et 90 JAP, la fertilisation semble stimuler davantage, non seulement, la multiplication de spores, mais aussi, la mycorhization.

Globalement, la biomasse sèche de la partie aérienne et racinaire, ainsi que la longueur de la racine, tendent à être supérieures sur les modalités fertilisées sans MYCO'BOOST, à 30 et 90 JAP. Cependant, à 30 JAP, le témoin (sans MYCO'BOOST et sans Fertilisation), ayant les biomasses sèches les plus faibles et les racines les plus courtes, peut aussi indiquer que MYCO'BOOST possède un effet « boostant » sur le développement de la plante.

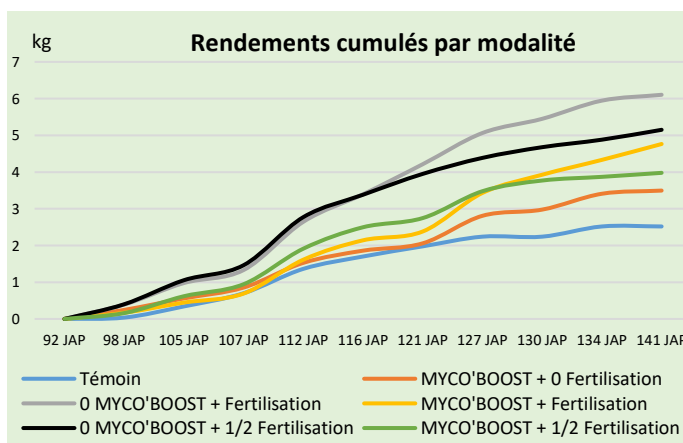
Modalités	M.S. aérienne (g)		M.S. racinaire		Racine (cm)	
	30 JAP	90 JAP	30 JAP	90 JAP	30 JAP	90 JAP
0 MYCO'BOOST + 1/2 Fertilisation	14,08 <sup>a</sup>	92,58 <sup>a</sup>	1,42 <sup>a</sup>	12,22 <sup>a</sup>	27,92 <sup>a</sup>	33,33 <sup>a</sup>
0 MYCO'BOOST + Fertilisation	11,28 <sup>ab</sup>	71,93 <sup>ab</sup>	1,53 <sup>a</sup>	10,03 <sup>a</sup>	24,67 <sup>a</sup>	31,5 <sup>a</sup>
MYCO'BOOST + Fertilisation	8,45 <sup>ab</sup>	42,60 <sup>b</sup>	1,53 <sup>a</sup>	7,38 <sup>a</sup>	21,83 <sup>a</sup>	32,5 <sup>a</sup>
MYCO'BOOST + 1/2 Fertilisation	7,85 <sup>ab</sup>	55,62 <sup>ab</sup>	1,25 <sup>a</sup>	8,22 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>	28,67 <sup>a</sup>
MYCO'BOOST + 0 Fertilisation	5,37 <sup>ab</sup>	40,33 <sup>b</sup>	0,92 <sup>a</sup>	7,33 <sup>a</sup>	22,42 <sup>a</sup>	29,4 <sup>a</sup>
0 MYCO'BOOST + 0 Fertilisation	4,52 <sup>b</sup>	62,18 <sup>ab</sup>	0,85 <sup>a</sup>	7,55 <sup>a</sup>	18,67 <sup>a</sup>	31,33 <sup>a</sup>

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

La quantité d'azote et de potasse dans les feuilles tend à être supérieure sur les modalités fertilisées et notamment sur celle MYCO'BOOST + Fertilisation. La présence de nématodes et les symptômes de galles apparaissent sur toutes les modalités avec des intensités sans rapport évident avec les différents traitements.

Modalités	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]	[PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ]	[K <sup>+</sup> ]	Nb de nématodes 20 g de sol à 90 JAP	Indice de galle 120 JAP
	mg/l à 90 JAP				
MYCO'BOOST + Fertilisation	1,10 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	2,73 <sup>a</sup>	56,67 <sup>b</sup>	6,82
0 MYCO'BOOST + Fertilisation	0,71 <sup>ab</sup>	0,49 <sup>a</sup>	2,6 <sup>ab</sup>	86,67 <sup>ab</sup>	6,5
0 MYCO'BOOST + 1/2 Fertilisation	0,68 <sup>ab</sup>	0,55 <sup>a</sup>	2,70 <sup>ab</sup>	30 <sup>b</sup>	6
0 MYCO'BOOST + 0 Fertilisation	0,68 <sup>ab</sup>	0,65 <sup>a</sup>	2,5 <sup>ab</sup>	43,33 <sup>b</sup>	6,5
MYCO'BOOST + 1/2 Fertilisation	0,67 <sup>ab</sup>	0,51 <sup>a</sup>	2,07 <sup>b</sup>	143,33 <sup>a</sup>	5,91
MYCO'BOOST + 0 Fertilisation	0,64 <sup>b</sup>	0,82 <sup>a</sup>	1,83 <sup>b</sup>	66,67 <sup>b</sup>	6,18

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



Les rendements sont assez faibles en raison d'un climat très sec, des dégâts causés par les nématodes à galles (*Meloidogyne* sp.) et surtout par les oiseaux (la culture n'est pas sous abri et n'est pas protégée par des filets).

Il n'y a pas de différences significatives entre les rendements même si on observe un léger effet de la Fertilisation par rapport aux modalités non fertilisées, inoculées ou non avec MYCO'BOOST. Les fruits présentent un même calibre (5,5 cm x 6,5 cm) et un même taux de BRIX (4,7%) quelle que soit la modalité.

## Conclusions et perspectives

La mycorhization des plants inoculés puis plantés est effective. Il semblerait que MYCO'BOOST stimule d'autant plus le développement du plant de tomate lorsque celui-ci est fertilisé. La Fertilisation a un effet bénéfique sur la culture (développement du plant et un meilleur rendement) mais aussi, semble-t-il, sur la multiplication du nombre de spores et sur la mycorhization (plus la rhizogenèse est effective et meilleure est la mycorhization).

Le phosphore a tendance à inhiber l'action bénéfique des mycorhizes aussi les quantités de phosphores ont été diminuées dans le cadre de l'essai (une soixantaine d'unités au lieu de 200 pour une conduite en plein et pour des variétés indéterminées). Pour autant, des mesures des quantités de phosphore dans le sol, en amont et en aval de l'essai, doivent permettre de raisonner au mieux les apports de phosphore compte tenu de la mycorhization mais aussi du bon développement de la culture. Des recherches plus spécifiques sur l'action des bactéries inoculées, notamment sur la fixation de l'azote, et sur l'interaction entre les mycorhizes et les nématodes doivent être menées.

Par conséquent, d'autres essais seront conduits afin de mieux vérifier l'évolution de l'inoculum dans le sol et de ses effets bénéfiques sur les plantes dans le cadre d'une rotation des cultures.

## Documentation

**CTEM. 2020.** Comité technique du CTEM, le 25 mai 2020. Présentation PPT CTEM : Bourail. P 20.

**CTEM. 2020.** Tomate 2020 – MYCO'BOOST. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 10 p.

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes des Solanacées. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 138-143

**PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 578-592.

**REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 373-391.

# Note technique

## Les amendements/engrais organiques

### Introduction

Pour des raisons durables et économiques (liées aux usages et aux prix d'achat subventionnés), il est de plus en plus demandé aux agriculteurs de valoriser les matières organiques (celles du champ, d'origine urbaine ou industrielle) et de favoriser une économie circulaire. L'efficacité des amendements et des engrais organiques conditionne fortement la viabilité économique de l'Agriculture Biologique en terme de rendements. Pour rappel, au titre de la norme NF-U44-051, les amendements organiques doivent présenter des teneurs en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O inférieures à 3% sur le produit brut et la somme de ces éléments doit être inférieure à 7%.

Les effets, sur la plante et le sol, de la fertilisation puis de l'amendement organique (1 compost et 3 co-composts produits par le lycée Michel ROCARD de Pouembout) sont évalués sur une culture d'ail et de citrouille en conduite biologique.

### Ail de Maré 2017 – engrais organique



► Champ traditionnel

A la demande d'une productrice de Patho (Maré), qui souhaite améliorer ses rendements sur des parcelles traditionnelles (enclavées, non mécanisables, sans accès à l'eau), les effets d'un engrais organique, utilisable en Agriculture Biologique, sont vérifiés sur une culture d'ail destinée au marché de proximité et à l'autoconsommation.

L'essai se déroule entre mars et août 2017 à Patho (Maré), sur un sol limono sableux. Des caïeux d'ail (variété introduite à Maré dans les années 40) sont plantés à raison de 8 plants/m<sup>2</sup>. A la plantation, l'HUMISOL (6-4-11) est appliqué à la dose de 720 kg/ha ou non sur une surface de 25 m<sup>2</sup>. Soixante jours après la plantation (JAP), la hauteur et le diamètre du collet sont mesurés, et à 160 JAP, les récoltes sont effectuées. Le dispositif comprend un bloc par modalité. La parcelle n'est pas irriguée et aucun traitement phytosanitaire n'est effectué. Plusieurs désherbages manuels sont réalisés.



► HUMISOL à 100 JAP



► Témoin à 100 JAP

En l'absence d'intrants ou d'interventions spécifiques (lutte contre les Thrips, irrigation, fertilisation d'entretien), les rendements sont faibles (petits calibres). Néanmoins, l'effet fertilisation de l'HUMISOL, à la plantation, s'observe sur les rendements et sur la morphologie des plants, plus hauts et plus épais que ceux observés sur la partie non fertilisée.

Modalités	Ail		Rendement brut
	Hauteur de la feuille (cm)	Diamètre du plant (cm)	(t/ha)
HUMISOL	60,7 <sup>a</sup>	9,4 <sup>a</sup>	2
TEMOIN	47 <sup>b</sup>	6,1 <sup>b</sup>	1,7




Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

L'usage ponctuel en culture traditionnelle de l'engrais complet organique HUMISOL, utilisable en Agriculture Biologique, favorise la croissance du plant et améliore les rendements.

## Les co-composts du lycée de Pouembout



L'objectif est de vérifier, au travers du test bêche, les effets à plusieurs doses des produits compostés par le lycée Michel ROCARD (Pouembout) sur la structure du sol et l'élaboration du rendement d'une culture de citrouille ni fertilisée, ni traitée.

Produits compostés par le lycée Michel ROCARD	Analyses (CELESTA-LAB)		
	Physico-chimiques	Résultats	NF-U44-051
<b>COMPOST DECHETS VERTS</b> 	M.O. (% brut)	22,48	≥ 20
	M.S. (% brut)	60,5	≥ 30
	C <sub>org</sub> /N <sub>total</sub>	19,7	> 8
	M.O. (% sec)	37,2	-
	pH	7,94	-
	Azote total (% brut)	0,57	< 3
	N-NO <sub>3</sub> + N-NH <sub>4</sub> + N <sub>urérique</sub> (% du N total)	0,4	< 33
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (% brut)	0,26	< 3
	ETM (As, Cr, Cu, Zn, Ni...)	< valeurs limites	Conformes
	ISMO (% de M.O.)	86,5	-
<b>CO-COMPOST DECHETS VERTS + FIENTES DE POULE</b> 	M.O. (% brut)	<b>18,15</b>	≥ 20
	M.S. (% brut)	75,7	≥ 30
	C <sub>org</sub> /N <sub>total</sub>	<b>7,7</b>	> 8
	M.O. (% sec)	24,0	-
	pH	7,2	-
	Azote total (% brut)	1,18	< 3
	N-NO <sub>3</sub> + N-NH <sub>4</sub> + N <sub>urérique</sub> (% du N total)	5,4	< 33
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (% brut)	0,51	< 3
	ETM (As, Cr, Cu, Zn, Ni...)	Ni > valeurs limites	Non conformes
	ISMO (% de M.O.)	70,9	-
<b>CO-COMPOST DECHETS VERTS + BIODECHETS DE CANTINE</b> 	M.O. (% brut)	21,76	≥ 20
	M.S. (% brut)	52,2	≥ 30
	C <sub>org</sub> /N <sub>total</sub>	16,9	> 8
	M.O. (% sec)	41,7	-
	pH	8,53	-
	Azote total (% brut)	0,64	< 3
	N-NO <sub>3</sub> + N-NH <sub>4</sub> + N <sub>urérique</sub> (% du N total)	2,8	< 33
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (% brut)	0,66	< 3
	ETM (As, Cr, Cu, Zn, Ni...)	< valeurs limites	Conformes
	ISMO (% de M.O.)	84,9	-

En juillet 2018, à Poya sur un sol argilo limoneux, les produits à base de déchets verts ou déchets verts + fientes de poule ou déchets verts + biodéchets de cantine ou sans produit sont épandus manuellement à 5 ou 10 t/ha puis enfouis au motoculteur, avant un semis de citrouille (var. *Butternut*), effectué tous les 0,5 m, sur 2 lignes distantes de 2 m, dans des parcelles élémentaires de 36 m<sup>2</sup> (6 m x 6 m). Les irrigations s'effectuent par aspersion.

En juillet 2019, à la Néra (Bourail) sur un sol sablo limoneux, les mêmes produits sont épandus manuellement à 10, 15, 20, 25 t/ha puis enfouis au motoculteur, avant un semis de citrouille (var. *Butternut*), effectué tous les 0,5 m, sur 2 lignes distantes de 2 m, dans des parcelles élémentaires de 9 m<sup>2</sup> (3 m x 3 m). Les irrigations s'effectuent tous les 2 jours, pendant 2 h, en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm, d'un débit de 1,6 l/h).

Les dispositifs sont en split-plot, en blocs aléatoires complets répétés 3 fois. Les stades de développement et le rendement, pour chaque modalité, sont mesurés. Le test bêche de l'ISARA, réalisé à 60 et 90 jours après le semis en 2018 ou à 0 et 40 JAS en 2019, suit l'évolution de la structure du sol et évalue son effet sur les performances de la culture.

### Fiche d'interprétation du test bêche

Prélever 20 cm x 20 cm x 25 cm de profondeur de sol. Pour chaque horizon identifié déterminer :

- le nombre de sous-blocs, de fissures puis la structure des mottes qui les composent ( $\Delta$ ,  $\Gamma$ ,  $\Delta 0$ ),
- le mode d'assemblage + fissures ou nombre de sous + types de mottes dominant (classe 1 à 5).



Observation sur la bêche, sur la bâche et nombre de fissures					Assemblage	Terre fine et/ou $\Gamma$ dominant	Dominance $\Delta 0$ et $\Gamma$ ou terre fine $> \Delta$	Dominance $\Delta 0$ et $\Delta > \Gamma$ ou terre fine	Dominance $\Delta$ et $\Gamma$ ou terre fine $> \Delta 0$	Dominance $\Delta$ et $\Delta 0 > \Gamma$ ou terre fine	
Se tient sur la bêche	O U I	Se tient sur la bâche	O U I	Nb de fissures	0	C	Classe 1 <i>Peu probable</i>	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 5
				1	CR	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4	
				>1	C2R	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4	
	N O N	Se tient sur la bêche	N O N	Nb de sous blocs	1	CR	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4
					>1	C2R	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4
					1	O/C	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4 <i>Peu probable</i>
>1	O	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2 <i>Peu probable</i>	Classe 3 <i>Peu probable</i>					

O : structure ouverte (sol poreux, pas ou peu de tassements) ; C : structure continue (sol plus ou moins compacté) ; M : structure massive (sol compacté, un seul bloc) ; R : nombre de fissures ou de sous blocs.

Classe 1 : aucun tassement ; Classe 2 : léger tassement ; Classe 3 : tassement modéré, à surveiller ; Classe 4 : tassement, envisager une action corrective ; Classe 5 : tassement sévère, action corrective nécessaire.



En 2018, plus la dose des produits augmente et meilleurs sont les rendements. Les déchets verts + fientes de poule ont un meilleur impact sur le rendement, quelque soit la dose, par rapport aux autres produits. Les résultats quant à l'impact des composts sur l'évolution structurale du sol sont difficilement interprétables (*la tendance semble aller vers un tassement du sol*). A noter que tous les témoins du dispositif expérimental ont été colonisés par des vers de terre.

En 2018, à Poya, sur un sol limono argileux	Doses des produits		Rdt (t/ha)	Effet sur la structure du sol					
	5 t/ha	10 t/ha		Produit à 5 t/ha		Produit à 10 t/ha			
				A 60 JAS	A 90 JAS	A 60 JAS	A 90 JAS		
DECHETS VERTS + FIENTES DE POULE	3,7	8,4	6,0 <sup>a</sup>	2	↘	1	1	↗	3
DECHETS VERTS	3,5	4,6	4,0 <sup>ab</sup>	2	↗	3	1	↗	3
DECHETS VERTS + BIODECHETS DE CANTINE	2,7	4,1	3,3 <sup>b</sup>	2	↗	3	2	↗	3
TEMOIN SANS PRODUIT	0,5	1,5	0,9 <sup>b</sup>	3	↘	2	4	↘	2
Rendement (t/ha)	2,5 <sup>a</sup>	4,6 <sup>b</sup>							

Les variables dont les lettres sont différentes, différent au seuil 5%.





En 2019, contrairement à 2018, les rendements (bien que significativement différents) et les doses ne sont pas corrélés. Mais, comme en 2018, le co-compost de déchets verts + fientes de poule et le compost de déchets verts présentent de meilleurs rendements (sans différences significatives) par rapport à ceux obtenus avec le co-compost déchets verts + biodéchets de cantine et le témoin sans produit. Les résultats quant à l'impact des produits sur l'évolution structurale du sol sont, une nouvelle fois, difficilement interprétables (*la structure du sol évolue peu en raison, peut-être, de la texture légère du sol et du système d'irrigation en goutte à goutte*). A noter qu'un effet bloc (bloc enherbé dans le dispositif) a sans doute biaisé les résultats.

En 2019, à la Néra, sur un sol sablo limoneux	Doses des produits (t/ha)				Rdt (t/ha)	Effet des produits sur la structure du sol											
						A 10 t/ha		A 15 t/ha		A 20 t/ha		A 25 t/ha					
	10	15	20	25		0	40 JAS	0	40 JAS	0	40 JAS	0	40 JAS				
D. VERTS + FIENTES DE POULE	3	1,9	14,2	2,3	5,3 <sup>a</sup>	1	→	1	1	→	1	1	↗	2	2	↘	1
DECHETS VERTS	6,4	1,6	9	3,4	5,1 <sup>a</sup>	1	→	1	1	→	1	2	↘	1	2	→	2
D. VERTS + D. DE CANTINE	4,5	1,6	9,5	0,7	4,1 <sup>a</sup>	1	↗	2	1	→	1	1	→	1	2	↘	1
TEMOIN SANS PRODUIT	2,5	1,6	8,2	0,3	3,2 <sup>a</sup>	1	↗	2	1	→	1	1	↗	2	2	↘	1
Rendement (t/ha)	4,1 <sup>b</sup>	1,7 <sup>b</sup>	10 <sup>a</sup>	1,2 <sup>b</sup>													

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%.

Bien qu'ils ne remplissent pas les conditions réglementaires d'un engrais, le co-compost déchets verts + fientes de poule puis le compost de déchets verts semblent avoir un impact positif sur les rendements. Agissant davantage sur les composantes physique et organique de la fertilité du sol, ils participent, ainsi, indirectement à l'élaboration du rendement. Pour autant, cet effet n'a pas été confirmé par les résultats du test bêche. En effet, après un cycle aussi court et non répété dans le temps, il est très difficile d'observer un impact des produits sur l'évolution structurale du sol, surtout si le plan expérimental est complexe (*split-plot*). En outre, la mise en oeuvre du test bêche est laborieuse et nécessite deux mêmes opérateurs, un pour la prise de note et un autre pour les observations, car la méthode reste subjective (pour un non initié), notamment pour l'identification des mottes.

## Conclusions et perspectives

Les essais concernant l'évaluation et la mise au point des usages des engrais et/ou des amendements organiques doivent être poursuivis dans un cadre expérimental simple et durable dans l'espace (sur un même site) et dans le temps (pendant plusieurs années). Plusieurs méthodes complémentaires telles que le test bêche, mais aussi le test du slip et celui du sachet de thé peuvent être utilisés afin de mieux indiquer les effets des produits sur la fertilité du sol.

## Documentation

- BIOCALEDONIA. 2021.** Liste des intrants autorisés. Fiche technique. BIOPASIFICA, POETCOM (Nouméa, Nouvelle-Calédonie). 11 p.
- CHABALIER, P.-F., VAN DE KERCHOVE, V., SAINT MACARY, H., 2006.** *Guide de la fertilisation organique à La Réunion.* CIRAD, CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA REUNION : Saint-Denis (La Réunion). 302 p.
- CTEM. 2017.** Ail de Maré 2017 – engrais organique. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 5 p.
- CTEM. 2018.** Citrouille 2018 – amendements organiques. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.
- CTEM. 2019.** Citrouille 2019 – amendements organiques. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). 166 p.

**PEIGNE, J., VIAN, J.-F., GAUTRONNEAU, Y. 2016.** Test bêche guide d'utilisation. Rapport ISARA (Lyon, France). 24 p.

**PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. 613 p.

## Note technique

### Les paillages

## Introduction

Le paillage consiste à recouvrir le sol de matériaux organiques (composés d'éléments végétaux), minéraux (pouzzolane, billes d'argile...) ou plastiques pour le protéger notamment des mauvaises herbes. Il permet, entre-autres, de réduire l'arrosage, d'améliorer la structure et de favoriser la vie microbienne du sol.

Les effets du paillage organique et de plusieurs autres types de paillage, sur le sol et sur la plante, sont vérifiés sur des cultures de melon, d'échalote (en conduite bio) et d'aubergine afin d'améliorer certaines pratiques culturales et d'augmenter les rendements.

## Melon 2017 – paillage organique x variétal

Les objectifs de l'essai sont de déterminer des variétés de melon adaptées à la saison chaude et d'observer les effets du paillage organique sur le développement de la culture.

L'essai se déroule entre janvier et avril 2017 à la Néra (Bourail), sur un sol sablo-limoneux. Cinq variétés de melon sont repiquées tous les 0,5 m, sur trois lignes distantes de 1,6 m, dans des parcelles élémentaires de 45 m<sup>2</sup> (5 m x 9 m). Puis le sol est paillé ou non en bandes avec du foin de *Signal grass* (*Brachiaria decumbens*). Une fois par semaine, les stades de développement et l'état sanitaire de la culture sont relevés et les fruits à la récolte sont caractérisés. Le dispositif est un essai en *split-plot* à 2 répétitions. L'arrosage s'effectue par goutte à goutte (goutteur tous les 40 cm avec un débit de 2 l/h) et des pompes doseuses, réglées à 1%, injectent dans le système d'irrigation, une fois par semaine, 2 formulations d'engrais. Trois traitements contre les chrysomèles et un traitement en préventif de l'oidium sont réalisés.

**A 75 JAP (jours après traitement), le cyclone COOK a mis fin au bon déroulement de l'essai.**



Le passage du cyclone COOK, à 75 JAP, a empêché certaines mesures sur les fruits telles que la taille, le BRIX et la fermeté. Les données relatives aux rendements sont donc celles relevées avant l'arrivée du cyclone. Néanmoins, plusieurs observations, liées au facteur «Paillage », peuvent être faites. Les plants non paillés, stressés par des températures du sol plus élevées, ont semble-t-il, davantage souffert des attaques de chrysomèles, contrairement aux plants paillés, en bien meilleure santé. Cependant, beaucoup de fruits pourrissent sur les modalités paillées notamment au niveau de la face qui reste en contact avec la paille.

x	Paillé (t/ha)	Non paillé (t/ha)	Rendement (t/ha)	Rebus (t/ha)
ARTORIUS	7,5	5,1	6,3	3
RED AROMA	2,3	7,3	3,4	4,2
CHARENTAIS	2,4	0,8	1,8	10
HALES JUMBO	0,7	1,7	1,2	4,9
VEDRANTAIS	0,2	0,3	0,2	3
Rendement (t/ha)	3,7	3,8		
Rebus (t/ha)	4,6	3,6		

La production de melons en plein champ, pendant la saison chaude et humide, reste difficile. Malgré tout, durant cette période critique, le paillage organique réduit la température de surface et limite la pousse des mauvaises herbes. Il en résulte des plants vigoureux, moins sensibles aux maladies et aux ravageurs. Cependant, alors que les précipitations de janvier à mars peuvent être importantes et fréquentes, le paillage organique a tendance à maintenir dans le sol une trop grande humidité qui, à terme, favorise la pourriture des fruits.

## Echalote Maré 2017 – paillage organique

A la demande d'un producteur de Maré qui souhaite améliorer ses rendements sur des parcelles qui ne sont ni irriguées, ni fertilisées ou traitées, une couverture de paille est mise en place sur une culture d'échalote.

L'essai se déroule entre mars et août 2017 à Wakoné (Maré), sur un sol limono sableux. Des échalotes (variété introduite à Maré dans les années 40) sont plantées tous les 0,3 m, sur 3 lignes distantes de 0,3 m, sur des planches de 17,5 m<sup>2</sup> (1,3 m x 13,5 m). De la paille, issue des herbes présentes aux abords de la parcelle, est posée sur 2 planches ou non, sur une épaisseur de 5 cm. Cinquante jours après la plantation (JAP), la morphologie des plants est établie, et à 166 JAP, les échalotes sont récoltées. Le dispositif comprend un bloc par modalité. La parcelle n'est ni irriguée, ni fertilisée et aucun traitement phytosanitaire n'est effectué.



La modalité paillée présente des plants d'échalote plus vigoureux, d'un vert plus foncé, avec des feuilles plus hautes et un meilleur rendement par rapport à la modalité non paillée (38 et 28,9 feuilles, 4 et 3 t/ha respectivement). A noter qu'il y a davantage d'échalotes pourries et une floraison beaucoup plus intense sur la modalité paillée. Un effet du couvert sur la précocité de la culture est supposé.

Modalités	Plant d'échalote		Rendement (t/ha)	Rebus (t/ha)
	Nb de feuilles	Hauteur (cm)		
Echalote paillée	19,9 <sup>a</sup>	38 <sup>a</sup>	4	0,5
Echalote non paillée	21 <sup>a</sup>	28,9 <sup>b</sup>	3	0,008

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%.

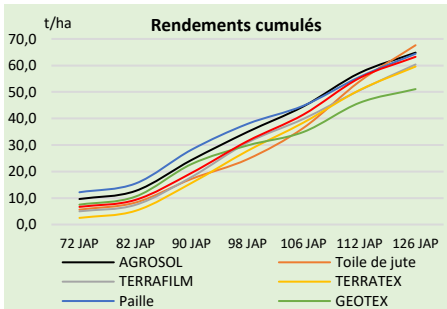
La production d'échalote est meilleure lorsque la culture est paillée car les températures du sol sont mieux régulées et l'eau dans le sol est mieux conservée. Ce résultat est d'autant plus évident qu'aucun intrant et aucune irrigation n'ont été appliqués.

## Aubergine 2017 – films de paillage

L'objectif de l'essai est de vérifier la durabilité et les effets de plusieurs films de paillage sur une culture d'aubergine irriguée par aspersion.

L'essai se déroule entre septembre 2017 et janvier 2018 à Poya, sur un sol limono argileux. Des aubergines (var. BLACK BEAUTY) sont repiquées sur une ligne, tous les 0,5 m, dans des parcelles élémentaires de 6 m<sup>2</sup> (1 m x 6 m) puis couvertes par un film AGROSOL ou GEOTEX ou TERRAFILM ou une toile de jute ou de la paille ou aucun paillage. Des sondes TINYTAG™ enregistrent les températures sous chaque type de paillage. A 80 jours après la plantation (JAP), les caractéristiques du plant sont mesurées et les récoltes s'effectuent selon les critères commerciaux (≈ 15 cm, 400g). Le dispositif est en blocs à 4 répétitions randomisées. Vingt millimètres d'eau sont apportés par aspersion tous les 3 jours. Un total de 80N – 174P – 308K – 127Ca est appliqué. Trois traitements contre les chrysomèles sont réalisés.

Type de paillage	Fabricant	Caractéristiques
AGROSOL	NORTENE	Toile tissée en polypropylène vert et bandes brunes ; 120 g/m <sup>2</sup> ; 1,25 x 20 m = 9 950 F
GEOTEX	NORTENE	Feutre non tissé en polypropylène ; marron ; 80 g/m <sup>2</sup> ; 1,6 m x 10 m = 5 825 F
Paille	-	Foin de <i>signal grass</i> ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) ; produit sur site
TERRAFILM	NORTENE	Polyéthylène micro-perforé ; noir ; 35 µm ; 1,4 m x 5 m = 870 F
TERRATEX	NORTENE	Feutre non tissé en fibres polyester ; noir ; 80 g/m <sup>2</sup> ; 1 m x 25 m = 9 119 F
Toile de jute	-	Fibre de jute ; gris ; 2 cm ; 1,1 m x 25 m = 12 470 F

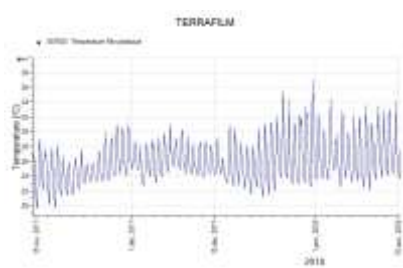


Au final, après 7 récoltes, les rendements sur les modalités Toile de jute, AGROSOL, paille, Témoin, TERRAFILM, TERRATEX et GEOTEX sont de 67,6, 64,8, 64,4, 63,3, 60,4, 59,6 et 51,1 t/ha respectivement. En cours de cycle, à 55 JAP, des différences entre les paillages apparaissent sur le développement des plants. La paille semble avoir un fort impact sur la précocité des plants, compte-tenu d'une hauteur des plants, d'un nombre de fleur, d'une taille des feuilles et d'une entrée en production (dès 72 JAP) plus en avance par rapport aux autres modalités.

Modalités	Caractéristiques du plants en cours de cycle (55 JAP)					F/kg
	H (cm)	Nb de fleurs	Nb de feuilles	l de la feuille (cm)	L de la feuille (cm)	
Paille	71,3 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	24,2 <sup>ab</sup>	27,9 <sup>a</sup>	22,3	61
GEOTEX	67,2 <sup>ab</sup>	5,3 <sup>a</sup>	24,9 <sup>ab</sup>	27,3 <sup>a</sup>	20,7	151
TERRAFILM	67 <sup>ab</sup>	3,6 <sup>ab</sup>	25,8 <sup>a</sup>	27,3 <sup>a</sup>	21,2	106
Témoin	66,1 <sup>abc</sup>	3 <sup>ab</sup>	24,6 <sup>ab</sup>	26,4 <sup>a</sup>	20,9	59
AGROSOL	65,8 <sup>abc</sup>	2 <sup>b</sup>	22,3 <sup>b</sup>	27,6 <sup>a</sup>	21,6	204
TERRATEX	63,8 <sup>bc</sup>	1,7 <sup>b</sup>	25,5 <sup>ab</sup>	26,6 <sup>a</sup>	19,8	126
Toile de jute	60 <sup>c</sup>	1,8 <sup>b</sup>	24,3 <sup>ab</sup>	27,1 <sup>a</sup>	21,3	125

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

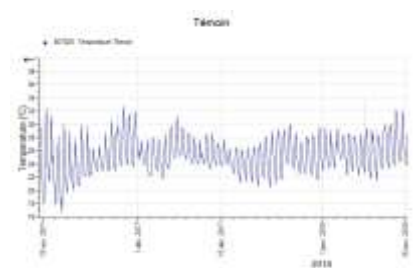
La cinétique moyenne des T°C sous les paillages est de 26,4°C (TERRAFILM) > 25,7°C (Toile de jute et AGROSOL) > 25,6°C (Témoin et TERRATEX) > 24,9°C (Paille). Les T°C sont donc mieux régulées sous la paille contrairement au film plastique en polyéthylène noir TERRAFILM.



► Evolution des T°C sous le TERRAFILM



► Evolution des T°C sous la paille



► Evolution des T°C sous le Témoin



Les films de paillage synthétiques sont restés intacts contrairement à la paille (qui se dégrade) et à la toile de jute (devenue blanche et moins épaisse). Néanmoins, le caractère organique et durable pour l'environnement de la paille, ses effets positifs sur le sol et la croissance et la vigueur de la plante (et les rendements) font du paillage organique une pratique à privilégier, autant que possible, dans un système de culture plein champ.



## Conclusions et perspectives

Pour choisir un type de paillage, il faut prendre en compte plusieurs critères tels que la disponibilité du produit, le prix du matériau, le temps de travail pour sa mise en place et l'époque de réalisation (saison fraîche ou chaude), le niveau de mécanisation, la gestion du déchet.

En plus de limiter les opérations de désherbage, le paillage organique, en régulant les amplitudes thermiques et l'humidité du sol (à relativiser pendant la saison des pluies), renforce la croissance et la vigueur de la plante, la rendant moins sensible aux organismes nuisibles, augurant de meilleurs rendements.



Par conséquent, le paillage organique est devenu, au CTEM, une pratique courante tant que la paille reste disponible. Aussi, pour satisfaire une grande partie de ses besoins, le CTEM entretient du *Rhodes grass* (*Chloris gayana*) sur son site à Nessadiou, sur la parcelle jugée la moins fertile, pour produire du foin et pouvoir couvrir un maximum de ses cultures. Ainsi 4 fois par an, sur 1 200 m<sup>2</sup> sont fauchées et fanées 3 balles de foin de 300 kg. En outre, il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>.

## Documentation

**CTEM. 2017.** Essai concombre 2017, Applications en foliaire de produits activateur de croissance (résultats bruts). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.

**CTEM. 2017.** Aubergine 2017 – films de paillage. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.

**CTEM. 2017.** Echalote Mare 2017 - paillage. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 5 p.

**CTEM. 2017.** Essai melon 2017. Paillage organique x variétés en saison chaude. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). 166 p.

**PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition*. Lavoisier : Paris. 613 p.

## Note technique

### Les extraits de plantes fermentés

#### Introduction

Les extraits de plantes fermentés, macérations, infusions et décoctions, qui se distinguent par leurs temps de préparation, sont des alternatives écologiques pour entretenir et « soigner » les plantes. Souvent riches en nutriments et/ou en oligo-éléments, les extraits fermentés s'utilisent comme fertilisants/bioestimulants, insecticides, répulsifs ou fongicides. Ils stimulent la vie du sol et renforcent les systèmes de défense de la plante.



Les extraits fermentés sont le résultat de la mise en fermentation de fragments végétaux, de façon spontanée et contrôlée, dans de l'eau. Pour cela :

- (1) Emincer 1 kg de plantes vertes récoltées tôt le matin,
- (2) Immerger les feuilles coupées dans 10 l d'eau de pluie, couvrir d'un couvercle flottant et placer l'ensemble à l'ombre,
- (3) Mélanger tous les jours, jusqu'à la fin de la fermentation (entre 4 et 15 jours selon la température, quand la préparation ne forme plus de bulles de fermentation),
- (4) Filtrer et remplir dans des bouteilles ou des bidons, en évacuant tout l'air contenu, pour une meilleure conservation,
- (5) Placer les contenants à l'abri du soleil et de la chaleur.



Etant donné, les dégâts importants que causent la chrysomèle sur les Cucurbitacées, les effets répulsifs de plusieurs extraits fermentés ont été observés sur le ravageur, sur des cultures de citrouille conduite en agriculture biologique, au CADRL de Maré. Les extraits fermentés ont tous été préparés à partir de plantes récoltées au champ ou en bordure de champ, dans un contexte d'agriculture traditionnelle.

#### Les effets répulsifs des extraits fermentés contre la chrysomèle

Les essais se déroulent en mars 2017 et en décembre 2018 au CADRL, à Maré, sur un sol limono sableux. Des citrouilles (var. *BUTTERNUT*) sont semées tous les 0,6 m, sur 2 lignes espacées de 1,5 m, dans des parcelles élémentaires paillées de 7,2 m<sup>2</sup>. A partir de 14 jours après le semis (JAS), puis tous les 14 jours jusqu'à 20 jours avant la récolte, est appliquée, par pulvérisation, le soir, une bouillie à 20% (+ 0,1% de savon) d'extraits de plantes fermentées :

- En 2017, des CENDRES ou extraits fermentés de PAPAYE ou de RICIN ou de *SWEETSCENT* ou de TOMATE ou sans produit,
- En 2018, extraits fermentés de FAUX POIVRIER ou de FOUCROYA ou de GRAINES DE RICIN ou de TOMATE ou sans produit.

Tous les 14 jours après les traitements, l'effet répulsif des produits est évalué à partir des symptômes des chrysomèles observés sur les feuilles de citrouille, sur une échelle de notation de 0 à 5 (0 : absence ; 1 : présence de 1 à 5% ; 2 : attaques faibles de 5 à 15% ; 3 : attaques importantes de 15 à 50% ; 4 : attaques très importantes, 50% de la plante dévorée ; 5 : pullulation). Les rendements de citrouille sont calculés.

Le dispositif est en blocs à 3 répétitions randomisées. Des engrais, utilisables en agriculture biologique, sont appliqués avant le semis pour un total de 120 N – 60P – 100K. Deux applications de soufre sont réalisées en curatif contre l'oïdium et des désherbages manuels sont effectués en cas de besoin. L'irrigation s'effectue en goutte à goutte (1 goutteur tous les 30 cm avec un débit de 2,3 l/h), tous les jours, pendant une heure.

Extraits de plante fermentés / cendres	Essais	Caractéristiques
Faux poivrier	2018	<i>Schinus terebinthifolius</i> , feuillage qui dégage une forte odeur.
Foucroya, Agave	2018	<i>Fucraea foetida</i> , effet répulsif d'après une productrice de Maré.
Papaye	2017	<i>Carica papaya</i> , effet répulsif traduit dans la littérature.
Ricin	2017	<i>Ricinus communis</i> , effet répulsif traduit dans la littérature.
Graines de ricin	2018	<i>Ricinus communis</i> , mélange huileux.
Sweetscent	2017	<i>Pluchea odorata</i> , plante envahissante priorité 4 avec une très forte odeur.
Tomate	2017 et 2018	<i>Solanum lycopersicum</i> , effet répulsif traduit dans la littérature.
Tournesol mexicain	2018	<i>Tithonia diversifolia</i> , effet répulsif traduit dans la littérature.
Cendres	2017	Mélange de bois de fer, jamelonier..., utilisation comme répulsif à Maré



Les extraits fermentés ne semblent pas repousser les chrysomèles. Les symptômes causés par les ravageurs sur les feuilles de citrouille, après chaque traitement, restent importants quelque soit la modalité et quelque soit l'année ou la saison. Pour autant, il ne semble pas que les chrysomèles aient eu un impact direct sur les rendements qui restent non seulement semblables entre eux (pas de différences significatives entre les traitements) mais aussi relativement corrects compte tenu du mode de production non intensif. A noter qu'un effet « boostant » des préparations a été observé (sans être mesuré) par rapport à la modalité témoin.

Extraits fermentés et cendres en mars 2017	Symptômes causés par les chrysomèles (notes médianes)						Rendements (t/ha)
	14 JAS	28 JAS	42 JAS	56 JAS	70 JAS	84 JAS	
PAPAYE	0	1	2	2	3	3	19 <sup>a</sup>
CENDRES	0	1	2	2	3	3	16,2 <sup>a</sup>
SWEETSCENT	0	1	1	1	3	3	16,1 <sup>a</sup>
TEMOIN non traité	0	1	3	3	3	3	14,3 <sup>a</sup>
RICIN	0	1	2	3	4	3	13,4 <sup>a</sup>
TOMATE	0	1	2	2	3	3	13,4 <sup>a</sup>
Extraits fermentés et cendres en décembre 2018							
TOMATE	1	2	2	-	-	-	16,6 <sup>a</sup>
TOURNESOL MEXICAIN	2	2	2	-	-	-	14,4 <sup>a</sup>
FOUCROYA	2	1	2	-	-	-	13,8 <sup>a</sup>
GRAINE DE RICIN	2	2	1	-	-	-	13,3 <sup>a</sup>
FAUX POIVRIER	2	2	2	-	-	-	12,9 <sup>a</sup>
Témoin non traité	2	2	2	-	-	-	12,5 <sup>a</sup>

Les variables dont les lettres diffèrent, sont différentes au seuil 5%

## Conclusions et perspectives

Dans le contexte de l'essai, les extraits fermentés n'ont pas eu d'effets répulsifs sur les chrysomèles. Les concentrations et les fréquences d'applications pourront être augmentées. Alors qu'il existe plusieurs types de macérations (infusion dans de l'eau chaude, décoction dans de l'eau bouillante, macération sans fermentation...), les efficacités de certaines d'entre-elles, dépendent uniquement de l'espèce de la plante. La qualité de l'eau (trop froide, basique) intervient aussi dans la réussite de l'extraction des principes actifs. D'autres essais devront donc préciser tous ces facteurs, mais aussi vérifier les usages, en agriculture biologique, et les efficacités d'autres plantes comme stimulateur de défense, de

biostimulant, d'activateur de la vie du sol, d'insecticide ou de répulsif. Dans ce but, les rebus d'ail, de betterave, de chou brocoli, d'oignon ou de pomme de terre pourront être utilisés et valorisés.

## Documentation

**CTEM. 2017.** Citrouille Maré 2017 – biopesticides. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 7 p.

**CTEM. 2018.** Citrouille Maré 2018 – biopesticides. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.

**BERTRAND, B., COLLAERT J-P. 2009.** *Purin d'ortie & compagnie : les plantes au secours des plantes*. Editions de TERRAN : Sengouagnet (France). 94 p.

**REGNAULT-ROGER, C., PHILOGENE, B., VINCENT C. 2008.** *Biopesticides d'origine végétale – 2<sup>ème</sup> édition*. Editions Tec & Doc : Paris. 546 p.

# Note technique

## Les barrières physiques utilisées contre les ravageurs

### Introduction



Les chrysomèles (espèces non identifiées) au stade adulte causent sur les cultures d'importants dégâts dès la levée des plantules, en dévorant les cotylédons, les jeunes feuilles ou en sectionnant les jeunes plants. Si les chrysomèles demeurent sensibles à la plupart des insecticides (à condition qu'ils soient correctement positionnés), les populations deviennent très difficiles à contrôler en conduite biologique, notamment lors des premiers stades de la culture. L'objectif des essais est donc de vérifier les commodités des voiles de croissance comme barrière physique, contre les chrysomèles et autres bioagresseurs, sur une culture de courgette et de salade.

### Usage d'un voile de croissance P17 sur courgette

L'essai se déroule entre septembre et novembre 2016 chez un producteur de Pouembout, sur un vertisol (argiles noires). Des courgettes (var. MIKONOS) sont semées tous les 0,5 m, sur 2 rangs espacés de 0,8 m, dans des parcelles élémentaires de 20 m<sup>2</sup> (2 m x 10 m). Trois modalités sont étudiées :

- Un Voile de croissance P17 (NORTENE®) posé sur le semis et fixé au sol (sans être tendu) par des agrafes métalliques,
- Un Témoin traité sans voile avec des insecticides spécifiques des ravageurs présents,
- Un Témoin non traité sans voile.

Le dispositif est en blocs à 2 répétitions randomisées. Dès l'apparition des premières fleurs de courgette, le voile de croissance est retiré pour permettre la pollinisation. Une fois par semaine, les stades de développement sont relevés et les récoltes s'effectuent lorsque les fruits mesurent 20 à 30 cm de long. Un total de 14N – 20P – 25K est apporté avant le semis. Aucun traitement fongicide et aucun désherbage ne sont réalisés.



Jusqu'à son retrait, le voile de croissance P17 a protégé la culture des attaques de chrysomèles, de thrips, d'aleurodes et de pucerons, tous présents (à faible intensité) sur les parcelles traitées et non traitées. Cinq traitements insecticides (FASTAC, VERTIMEC GOLD, PLENUM, SUCCESS 4 et KARATE ZEON) ont dû être réalisés et alternés sur la

modalité traitée. A noter que sous le voile de croissance P17, il est difficile de contrôler l'état sanitaire et les stades de développement de la culture. Aussi, au moment du retrait du voile, les plants de courgette (en bonne santé apparente, au milieu d'un grand nombre de mauvaises herbes) avaient déjà émis les fleurs mâles et la 1<sup>ère</sup> floraison femelle. Ces dernières n'ont donc pas été (ou mal) fécondées, avec un retard à la récolte, contrairement aux modalités traitées et non traitées.

Modalités	Rendements (t/ha)					
	Récolte 1	Récolte 2	Récolte 3	Récolte 4	Récolte 5	Total
<b>VOILE DE CROISSANCE P17</b>	0	4	6	9	2	<b>21</b>
<b>TEMOIN SANS VOILE TRAITE</b>	7	10	2	7	2	<b>28</b>
<b>TEMOIN SANS VOILE NON TRAITE</b>	6	6	2	4	0	<b>18</b>

**Le voile de croissance P17, en protégeant efficacement la culture des ravageurs, limite le recours aux insecticides. En revanche, en culture de courgette, la pollinisation étant assurée par les abeilles, le voile de croissance doit être**



impérativement retiré peu avant le stade floraison, sous peine d'obtenir des fruits déformés et une baisse de rendement.

## Usage d'un voile et d'un filet sur salade



L'essai se déroule entre août et septembre 2017 à Nessadiou (Bourail), sur un sol argilo limoneux. Des salades (var. EOLE) sont plantées tous les 0,3 m, sur 2 lignes espacées de 0,3 m, dans des parcelles élémentaires de 9 m<sup>2</sup> (0,9 m x 10 m). Trois modalités sont étudiées :

- Un filet anti-insecte (CLIMABIO®) monté sur des tuyaux en polyéthylène (les bords du filet sont enterrés),
- Un voile de forçage P19 (PROTECTERM 19®) posé sur les plants de salade,
- Un Témoin non traité sans voile.

Le dispositif est en blocs à 2 répétitions randomisées avec témoins adjacents. A la récolte, les salades sont calibrées et pesées. Une irrigation en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1 l/h) est réalisée tous les jours, pendant 4 h et 2 formulations d'engrais sont apportées par fertirrigation 1 fois par semaine. Aucun traitement phytosanitaire n'est effectué. Les témoins sont désherbés manuellement.

Produits	Caractéristiques
CLIMABIO®	Filet anti-insecte en polyamide, vendu en rouleau de 2,2 m x 50 m (23 900 F)
PROTECTERM 19®	Voile de forçage 19 g/m <sup>2</sup> , en polypropylène non tissé, vendu en rouleau de 1,1 m x 250 m (10 750 F)



Les conditions climatiques se sont révélées extrêmement sèches, entraînant une salinisation du sol et donc l'arrêt de la fertirrigation à 21 jours après la plantation. Des arrosages quotidiens, pendant 4 heures, ont rincé le sol et permis à la culture de poursuivre son cycle de développement. Tant qu'ils restent en bon état, le voile et le filet empêchent les ravageurs d'atteindre la culture. A noter, que le filet anti-insecte semble beaucoup moins résistant aux UV que voile de forçage. Par contre, si les rendements entre les modalités sont peu différents, une montaison et des pourritures ont été observées sur quelques salades sous le voile P19. L'enherbement n'est absolument pas maîtrisé ni sous le voile P19, ni sous le filet anti-insecte.

Modalités	Salade			Coûts fournitures + pose (F)	Observations	
	Nb de feuille	Poids (g)	Rdt brut (t/ha)		Ravageurs présents sur les salades	Morphologie de quelques salades
VOILE P19	50 <sup>a</sup>	380 <sup>a</sup>	26	6 000	Très peu de chrysomèles	Montaison, qq pourritures
FILET	42,9 <sup>b</sup>	346 <sup>a</sup>	27	20 000	Très peu de chrysomèles	Pommées
TEMOIN	39,8 <sup>b</sup>	322 <sup>a</sup>	29	-	Bc de chenilles, qq chrysomèles	Pommées

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%.

Le voile de forçage P19 (PROTECTERM 19®) et le filet anti-insecte (CLIMABIO®) sont des barrières efficaces contre les ravageurs. Néanmoins, le voile de forçage P19 provoque des pourritures (mauvaise aération) et une montaison des salades (augmentation des températures, manque de lumière). Le prix d'achat du filet CLIMABIO® et les temps de travaux nécessaires pour sa pose sur des arceaux, engendrent des coûts plus élevés que ceux du voile de forçage P19. Par conséquent, le montage sur des arceaux en saison fraîche d'un voile de croissance P17, moins épais que le P19 et plus résistant que le filet anti-insecte, est une solution intermédiaire entre les deux matériaux, tant sur le rendement commercial que sur le prix de revient.

## Conclusions et perspectives

Les voiles de croissance P17 et P19, contre les ravageurs, sont détournés de leur usage premier (celui de forcer la croissance des plants en saison fraîche). Et si les voiles protègent efficacement la culture des ravageurs, leur efficacité culturale reste néanmoins dépendante du type de culture (légume fruit ou légume feuille) et de sa conduite, ainsi que de l'époque de réalisation (saison fraîche ou saison chaude).

Avant la mise en culture, il est recommandé de réaliser un faux semis pour la gestion des mauvaises herbes. Celles-ci ont tendance à proliférer sous le voile ou le filet (création d'un micro-climat favorable). L'intérêt du paillage organique dans un tel système peut encore être étudié afin d'éviter l'application d'un herbicide de prélevée.

La mise en place d'une barrière physique pour protéger la culture impose l'installation d'un système goutte à goutte pour les apports d'eau et des engrais. L'automatisation du poste d'arrosage pourra en outre gérer les durées et les fréquences d'irrigation dans une conduite culturale qui se passe « à l'aveugle ». L'automatisation du poste reste néanmoins conditionnée à la présence d'un réseau d'eau sous pression constante.

Le filet anti-insecte et les voiles de croissance (réutilisables 1 à 2 fois) restent des fournitures relativement chères par rapport à l'usage des produits phytosanitaires. Néanmoins, l'utilisation d'un voile ou d'un filet contre les ravageurs offre encore des perspectives intéressantes dans le cadre d'une agriculture biologique, organisée et structurée (commandes groupées).

## Documentation

- BORDAT, D., DALY, P. 1995.** Catalogue des principaux arthropodes présents sur les cultures légumières de Nouvelle-Calédonie. Nouméa : CIRAD-FLHOR, CIRAD/Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie. 95p
- CHAMBRE D'AGRICULTURE REUNION. 2003.** Les Cucurbitacées, dossier technico-économique. Chambre d'agriculture de la Réunion -SUAD. 40 p.
- CTEM. 2016.** Essai courgette 2016, utilisation d'un voile de croissance contre les chrysomèles. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 4 p.
- CTEM. 2017.** Salade 2017 – voile *insectproof*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 7 p.
- MILLE, C. 2011.** Animaux nuisibles et utiles des jardins et vergers de Nouvelle-Calédonie. Nouméa : Editions SENC. 197p.
- RATIARSON, O. (ouvrage collectif). 2008.** Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée. Nouméa : province Sud. 168 p.

# Note technique

## Les systèmes de cultures associées

### Introduction

L'association de cultures a pour but de cultiver plusieurs espèces végétales, en même temps et sur la même parcelle, afin qu'elles s'échangent divers services (fertilisation, action répulsive sur des organismes nuisibles ou abri pour la faune auxiliaire). La fourniture en azote du haricot vert et de *Centrosema sp.*, associée respectivement à une culture de chou de Chine et d'aubergine, selon deux modes de production, est ici étudiée.

### Chou de Chine et haricot vert

Dans le but de raisonner la fertilisation azotée et de diminuer les apports d'engrais minéraux (approche environnementale et économique), la fourniture d'azote du haricot vert au chou de Chine est vérifiée en cours de cycle.

L'essai se déroule entre mars et mai 2018 à la Néra (Bourail) sur un sol sablo limoneux. Des choux de Chine (var. SALADER) sont semés dans des plaques alvéolées en pépinière sous abri, tandis que dans le même temps, des haricots verts (var. LABRADOR) sont semés après un engrais vert (pois à vache), dans une parcelle de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m), tous les 0,15 m, sur des lignes distantes de 1 m.



► Essai à 40 JAP

Après 3 semaines d'élevage, les choux de Chine sont plantés, tous les 0,4 m, entre les lignes de haricot vert, et dans une autre parcelle adjacente de 100 m<sup>2</sup>, sans haricot vert. A 26 jours après la plantation (JAP), les quantités d'azote nitrique dans le sol à 30 cm et dans les feuilles sont mesurées (utilisation de la méthode SERAIL/N LABO TEST®). La taille des feuilles à 17 JAP, les rendements et les calibres des choux de Chine à la récolte sont relevés. Le dispositif comprend un bloc par traitement. L'irrigation s'effectue en fonction des besoins, en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,3 l/h). Avant la mise en place

de la culture, un total de ON – 100P – 200K est apporté. Trois traitements insecticides contre la chrysomèles sont alternés.



► Chou (+haricot) à 17 JAP



► Chou (Témoin) à 17 JAP

Les calibres et les rendements bruts de chou de Chine sur la modalité CHOU DE CHINE + HARICOT sont supérieurs à ceux de la modalité CHOU DE CHINE TEMOIN, sans haricot vert. Pour autant, quelque soit la modalité, les quantités d'azote dans le sol sont faibles et les concentrations d'azote dans les feuilles de chou de Chine sont identiques. Les différences de rendements entre les 2 modalités s'expliquent

principalement par les quantités d'eau fournies plus importantes sur la modalité CHOU DE CHINE + HARICOT VERT (21 lignes de goutteurs) que sur la modalité CHOU DE CHINE TEMOIN, sans haricot vert (10 lignes de goutteurs).

Modalité	Feuilles à 17 JAP			Rdt brut (t/ha)	Chou Chine F/kg	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> dans le sol à 26 JAP (kg/ha)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> dans les feuilles à 26 JAP (mg/l)
	Nb	Long. (cm)	Larg. (cm)				
<b>CHOU DE CHINE + HARICOT VERT</b>	11,3 <sup>a</sup>	16,9 <sup>b</sup>	12,7 <sup>a</sup>	37	106	0	250
<b>CHOU DE CHINE TEMOIN</b>	10 <sup>b</sup>	16 <sup>b</sup>	12 <sup>b</sup>	24	89	8,5	250
<i>Haricot vert</i>							50
<i>Cowpea</i>							175

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%.



► Racines de haricot vert 50 JAS



► Racines de pois à vache

Le haricot vert n'a pas fourni d'azote. L'observation des racines du haricot vert et celles d'une repousse de pois à vache, prise sur les abords de la parcelle, montre que le haricot vert n'a pas nodulé contrairement au pois à vache. De plus, la concentration de nitrates dans les feuilles du haricot vert est très nettement inférieure à celle mesurée dans les feuilles du pois à vache. Autrement dit, le précédent cultural vert (pois à vache), en restituant une certaine quantité d'azote, n'a pas favorisé la formation de nodules sur les racines du haricot vert, qui n'a pas fixé l'azote atmosphérique. Avec

0 kg/ha d'azote dans le sol sur la modalité CHOU DE CHINE + HARICOT VERT, les deux cultures sont sans doute entrées en compétition.

## Aubergine et *Centrosema sp.*

L'objectif de l'essai est d'étudier le comportement de l'aubergine produite selon une technique culturale simplifiée, le *strip till*, avec entre les lignes travaillées, la mise en place d'un couvert de *Centrosema sp.*



► Essai à 98 JAP

L'essai se déroule entre septembre 2019 et février 2020 à la Néra (Bourail) sur un sol sablo limoneux. Neuf variétés d'aubergine (Facteur A) sont plantées tous les 0,5 m, selon 2 techniques de production (Facteur B) : sur 1 rang travaillé (*Strip till*) dans des bandes de *Centrosema sp.* semées 4 mois auparavant ou dans des bandes labourées et reprises avec une herse rotative. Le dispositif est en *criss-cross* avec 3 répétitions. A la récolte, la taille des plants et le nombre de feuilles sont relevés, les fruits sont calibrés et les rendements calculés. Quarante millimètres d'eau sont apportés chaque semaine par aspersion ou en goutte à goutte 3 fois par semaine (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h). Un total de 369N – 0P – 255K est apporté par fertirrigation. Deux traitements insecticides contre les Thrips sont effectués.

Le *strip till* + le couvert de *Centrosema sp.* (seul facteur pris en compte dans les analyses ci-dessous) n'a pas eu d'effet positif sur le rendement au contraire du labour + la reprise de sol (1,5 et 2,25 kg/plant respectivement). De plus, il apparaît que les plants sur les bandes travaillées paraissent plus vigoureux que ceux produits avec la technique du *Strip till* (50,8 et 45 cm respectivement). Les coûts de production du *strip till* et de la mise en place du couvert sont plus élevés de 50 F/kg par rapport à ceux calculés sur la parcelle labourée. Les aubergines étant récoltées selon les critères commerciaux, l'impact des 2 pratiques sur le calibre du fruit ne peut être vérifié.

Facteur B	Caractéristiques du fruit			Caractéristiques du plant		Rendement		
	Ø (cm)	L (cm)	Pds (g)	H (cm)	Nb de feuilles	kg/plant	% rebus	F/kg
Labour + reprise de sol	9,9 <sup>a</sup>	14,3 <sup>a</sup>	352 <sup>a</sup>	50,8 <sup>a</sup>	19,2 <sup>a</sup>	2,25 <sup>a</sup>	1	208
Strip till + couvert	9,9 <sup>a</sup>	14,7 <sup>a</sup>	375 <sup>a</sup>	45 <sup>b</sup>	17 <sup>a</sup>	1,5 <sup>b</sup>	6	258

En première année, le *strip till* + le couvert de *Centrosema sp.* n'a pas eu d'impact véritable sur le rendement et la vigueur du plant et les coûts de production restent relativement plus élevés par rapport à une conduite en labour. La technique du *strip till* associée à une plante de couverture, qui est une pratique agricole de conservation, n'a d'intérêt (agronomique et économique) que sur le long terme.

## Conclusions et perspectives

Les légumineuses utilisent préférentiellement les nitrates présents dans le sol. Par conséquent, leur disponibilité ou l'apport d'une fertilisation azotée peut provoquer une diminution du nombre de nodules et donc une baisse de l'activité symbiotique de fixation d'azote atmosphérique. De plus, les légumineuses expriment leur potentiel dans des sols sains, profonds, bien structurés, avec des pH proches de la neutralité. C'est pourquoi, la mise en place d'une légumineuse utilisée en association pour une fourniture azotée, avec à chaque fois un plan de fertilisation raisonné (et voir une inoculation de rhizobium) peut s'établir selon deux stratégies :

- en cours de campagne, sur des cycles pérennes (agroforesterie) ou des modes de production dits de conservation (*strip till*, semis sur couvert végétal), sachant que 30% de légumineuses (luzerne) restituent 100 unités d'azote,
- après retournement, pour la culture suivante (rotation des cultures, engrais vert), la libération de l'azote ou le supplément de fourniture d'azote dû à la minéralisation des résidus des légumineuses (luzerne) peut s'élever entre 100 et 160 unités sur les 18 premiers mois (avec plus de 50% de l'azote libéré de la 1<sup>ère</sup> année).

Aussi, l'efficacité des associations légumineuses et cultures pour une fertilisation azotée raisonnée ne pourra se vérifier que par une approche système, sur un essai mené sur le long terme. Le test bêche et du sachet de thé, le test du carbone labile, la mesure des reliquats azotés, la caractérisation du couvert (biomasse, C/N, restitution) pourront indiquer, en plus des mesures de performance des espèces cultivées (*Land Equivalent Ratio*), si la fertilité du sol évolue et si le système de conservation est viable. Un regard doit également être porté sur la faune auxiliaire, présente dans les couverts, toujours dans le but de réduire les traitements phytosanitaires.

## Documentation

**ARVALIS. 2010.** Les légumineuses, comment ça marche ?. [[www.arvalis-info.fr](http://www.arvalis-info.fr)]. 8 p.

**CTEM. 2018.** Chou de Chine 2018 – cultures associées. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 7 p.

**CTEM. 2019.** Aubergine 2019 – variétal x *strip till*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 13 p.



### 3.3. Vers une Protection Biologique Intégrée

L'AFPP définit la Protection Biologique Intégrée (PBI) comme une application rationnelle d'une combinaison de mesures biologiques, chimiques, physiques, culturelles, mettant en œuvre l'amélioration des végétaux. L'emploi de produits phytosanitaires y est limité au strict nécessaire pour maintenir les populations d'organismes nuisibles au-dessous du seuil à partir duquel apparaissent une perte ou des dommages économiquement inacceptables.

Sur tomate sous serre en Nouvelle-Calédonie, les moyens biologiques concernent principalement l'introduction d'auxiliaires contre les aleurodes dont les premières modalités de mise en œuvre ont été expérimentées à partir de 1999 à la Station de Recherche Maraîchère et Horticole (SRMH) de l'IAC puis développées, depuis 2005, à la Direction du Développement Rurale de la province Sud au travers de son unité de production d'insectes auxiliaires des cultures à Saint-Louis puis à Port-Laguerre. Aujourd'hui, la BIOFABRIQUE de la province Sud développe et produit en masse pour le contrôle des aleurodes, 2 microguêpes parasitoïdes, *Encarsia formosa* et *Eretmocerus eremicus*, 1 punaise prédatrice Miridae, *Nesidiocoris tenuis* et pour le contrôle des pucerons, une coccinelle *Harmonia octomaculata*. Par ailleurs, la production de plusieurs autres auxiliaires ciblés peut être testée comme des acariens prédateurs des thrips, *Amblyseius montdorensis* et *Phytoseiulus sp.* ou comme le charançon phytophage, *Neochetina eichhorniae*, pour le contrôle de la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*).

N'oublions pas que, par définition, la PBI combine un large panel de moyens pour contrôler les ravageurs, dont les lâchers d'auxiliaires ne constituent finalement qu'une partie de la stratégie de lutte. C'est pourquoi parallèlement à la production de parasitoïdes et de prédateurs, il est important d'identifier, de caractériser et d'implanter des Infrastructures Agroécologique (IAE) afin de maintenir les auxiliaires naturellement présents aux abords des parcelles agricoles. De plus, il est absolument nécessaire de raisonner et de mettre en place sur l'exploitation certaines méthodes, conduites et pratiques culturelles (formation des employés, installation d'une pépinière, prophylaxie, choix variétal, PPUA compatibles PBI...) pour que la PBI deviennent réellement effective et durable.

Enfin, pour que les maraîchers adoptent et se convertissent à la PBI, plusieurs aspects de la protection intégrée sous serre doivent être préalablement vérifiés et testés dans des conditions proches de l'activité professionnelle. Pour cela, le CTEM a mené et expérimenté un bon nombre d'actions PBI qui s'inscrivent toutes dans des partenariats financiers et techniques, d'objectifs et de moyens, avec la province Sud, et de suivis avec REPAIR, ses adhérents, et l'IAC :

- Note technique – Les inventaires floristiques et faunistiques ..... 83
- Note technique – Fiches de reconnaissance des auxiliaires et de leurs proies..... 88
- Note technique – Les tests de prédation..... 94
- Note technique – Les tests de lâchers d'auxiliaires contre les aleurodes ..... 99

# Note technique

## Les inventaires floristiques et faunistiques

### Introduction

Les inventaires réalisés à Maré et à la Néra visent à mieux connaître et à valoriser la faune et les plantes qui les hébergent. L'objectif est bien de tendre vers une lutte biologique, en apprenant à constituer (puis à gérer), sur la parcelle, des infrastructures agroécologiques (IAE) qui offrent une diversité d'habitats et de nourritures pour les auxiliaires et qui entretiennent, par leur complexité, un équilibre écologique à l'échelle de l'exploitation agricole.

### Plantes hôtes de Maré - inventaire

En collaboration avec l'IAC, l'inventaire des plantes hôtes de Maré consiste à décrire succinctement (avec parfois le nom vernaculaire) un peu plus d'une quinzaine de plantes de bords de champs traditionnels puis à observer, à un instant « T », les animaux nuisibles et utiles qu'elles abritent, sans tenir compte ni de leur fréquence, ni de leur pression. L'inventaire s'est déroulé en 2018.

	<p><b>Amaranthe (<i>Amaranthus viridis</i>)</b></p> <p><b>Description :</b> plante annuelle herbacée, pouvant atteindre 1 m de haut.</p> <p><b>Cycle :</b> germination/floraison/fructification toute l'année, intense en saison chaude.</p> <p><b>Auxiliaires observés :</b> araignée, larve de coccinelle.</p> <p><b>Ravageurs observés :</b> chenille, charançon, mouche mineuse, altise.</p> <p><b>Utilisation diverse :</b> en alimentation.</p>
	<p><b>Ambrevade ou Bana (<i>Cajanus cajan</i>)</b></p> <p><b>Description :</b> plante pérenne semi-ligneuse, port érigé, pouvant atteindre 5 m de haut.</p> <p><b>Cycle :</b> germination/croissance en saison chaude, floraison en saison fraîche, fructification en saison chaude.</p> <p><b>Auxiliaire observé :</b> abeille.</p> <p><b>Ravageurs observés :</b> chrysomèle, puceron (<i>Aphis sp.</i>), longicorne, mouche mineuse, sauterelle.</p> <p><b>Utilisations diverses :</b> en alimentation, en engrais vert, brise vent.</p>
	<p><b>Buffalo (<i>Aphrum dimidiatum</i>)</b></p> <p><b>Description :</b> plante herbacée vivace rasante, pouvant atteindre 50 cm de haut au moment de la floraison.</p> <p><b>Cycle :</b> germination/floraison/fructification toute l'année.</p> <p><b>Auxiliaires observés :</b> -</p> <p><b>Ravageurs observés :</b> papillon, fourmi, mouche mineuse, mouche.</p> <p><b>Utilisations diverses :</b> en pelouse rustique, en engrais vert.</p>
	<p><b>Cosmos (<i>Cosmos sulphureus</i>)</b></p> <p><b>Description :</b> plante annuelle herbacée, port érigé, pouvant atteindre 4 m de haut.</p> <p><b>Cycle :</b> germination/floraison/fructification toute l'année.</p> <p><b>Auxiliaires observés :</b> insectes pollinisateurs abeille et papillon.</p> <p><b>Ravageurs observés :</b> chrysomèle, cicadelle, grillon, altise, charançon, mouche.</p> <p><b>Utilisation diverse :</b> en ornementale.</p>



### **Chou Kanak ou Wel (*Abelmoschus manihot*)**

**Description** : arbuste vivace pouvant atteindre 5 m de haut.

**Cycle** : floraison en saison fraîche.

**Auxiliaires observés** : araignée, microguêpe.

**Ravageurs observés** : larve de coccinelle phytophage, puceron (*Aphis sp.*), cicadelle, œufs d'aleuodes spirales, charançon, escargot.

**Utilisations diverses** : en alimentation et brise-vent.



### **Chou de Chine sauvage (*Brassica pekinensis*)**

**Description** : plante annuelle herbacée, rasante, pouvant atteindre 2 m de haut à la floraison.

**Cycle** : germination/floraison/fructification toute l'année.

**Auxiliaires observés** : coccinelle, araignée.

**Ravageurs observés** : chenille, punaise, chrysomèle, puceron, altise, mouche mineuse, papillon, charançon, cicadelle.

**Utilisations diverses** : en alimentation.



### **Coleus ou Hnisi (*Solenostenum scutellarioides*)**

**Description** : plante pérenne herbacée, port érigé, pouvant atteindre 1,5 m de haut.

**Cycle** : plantation et croissance en saison fraîche, floraison en saison chaude.

**Auxiliaire observé** : araignée.

**Ravageurs observés** : cochenille, puceron (*Aphis sp.*), mouche.

**Utilisations diverses** : en ornementale et usage traditionnel.



### **Crête de coq (*Celosia cristata*)**

**Description** : plante annuelle herbacée, port érigé, pouvant atteindre 1,5 m de haut.

**Cycle** : germination/floraison/fructification toute l'année.

**Auxiliaire observé** : araignée.

**Ravageurs observés** : altise, mouche, papillon.

**Utilisation diverse** : en ornementale.



### **Gaillarde (*Gaillardia sp.*)**

**Description** : plante annuelle herbacée, port érigé, pouvant atteindre 1,5 m de haut.

**Cycle** : germination/floraison/fructification toute l'année.

**Auxiliaire observé** : araignée.

**Ravageurs observés** : papillon, puceron (*Aphis sp.*), cicadelle, grillon.

**Utilisations diverses** : en ornementale et usage traditionnelle.



### **Geranium (*Geranium sp.*, *Pelargonium sp.*)**

**Description** : plante annuelle ou pérenne herbacée, port érigé, pouvant atteindre 5 m de haut.

**Cycle** : germination/floraison/fructification toute l'année.

**Auxiliaire observé** : chrysope.

**Ravageurs observés** : cochenille, punaise, mouche mineuse.

**Utilisation diverse** : en ornementale.



### **Laiteron ou Kayec (*Sonchus oleraceus*)**

**Description** : plante annuelle herbacée, port érigé, pouvant atteindre 1,5 m de haut.

**Cycle** : germination/floraison/fructification toute l'année.

**Auxiliaire observé** : araignée.

**Ravageurs observés** : chenille, punaise, escargot, puceron.

**Utilisations diverses** : en alimentation, répulsif des cochenilles (en friction sur les tubercules d'ignames).



	<p align="center"><b>Morelle noire ou Du (<i>Solanum Nigrum</i>)</b></p> <p><b>Description</b> : plante annuelle herbacée, port érigé, pouvant atteindre 3 m de haut.  <b>Cycle</b> : germination/floraison/fructification toute l'année, intense en saison chaude.  <b>Auxiliaires observés</b> : coccinelle (<i>Coccinella transversalis</i>), araignée.  <b>Ravageurs observés</b> : coccinelle 26 points (<i>Henosepilachna sparsa vigintisexpunctata</i>), pucerons (<i>Aphis sp.</i>), altise (<i>Psylliodes bretteinghami</i>), punaise de l'avocat.  <b>Utilisations diverses</b> : en alimentation, indicateur de la fertilité du sol</p>
	<p align="center"><b>Œillet d'Inde (<i>Tagetes patula</i>)</b></p> <p><b>Description</b> : plante annuelle herbacée, port érigé, pouvant atteindre 1,5 m de haut.  <b>Cycle</b> : germination/floraison/fructification toute l'année.  <b>Auxiliaires observés</b> : araignée, microguêpe, abeille.  <b>Ravageurs observés</b> : chrysomèle, punaise, papillon, mouche.  <b>Utilisations diverses</b> : en ornementale, effet nématifuge.</p>
	<p align="center"><b>Pervenche de Madagascar (<i>Catharanthus roseus</i>)</b></p> <p><b>Description</b> : plante pérenne herbacée, port érigé, pouvant atteindre 50 cm de haut.  <b>Cycle</b> : germination/floraison/fructification toute l'année.  <b>Auxiliaires observés</b> : -  <b>Ravageurs observés</b> : puceron, mouche.  <b>Utilisations diverses</b> : en ornementale.</p>
	<p align="center"><b>Ricin ou Papale (<i>Ricinus communis</i>)</b></p> <p><b>Description</b> : plante annuelle herbacée, se comportant comme une pérenne, port érigé, pouvant atteindre 5 m de haut.  <b>Cycle</b> : croissance et floraison successive au cours de l'année.  <b>Auxiliaire observé</b> : microguêpe.  <b>Ravageurs observés</b> : papillon, mouche mineuse, <i>Tetranychus neocaledonicus</i>, des insectes de la famille des Tingidae.  <b>Utilisations diverses</b> : fabrication d'huile, de biocarburant, nématifuge.</p>
	<p align="center"><b>Tournesol mexicain (<i>Tithonia diversifolia</i>)</b></p> <p><b>Description</b> : plante annuelle herbacée, port érigé, pouvant atteindre 5 m de haut.  <b>Cycle</b> : plante saisonnière.  <b>Auxiliaire observé</b> : araignée.  <b>Ravageurs observés</b> : fourmis.  <b>Utilisations diverses</b> : en engrais, possède des propriétés insecticides.</p>

Un même travail, sur d'autres espèces, souvent citées comme mauvaises herbes, telles que le faux basilic (*Ocimum gratissimum*), le baume (*Ageratum conyzoides*), le pavot du Mexique (*Argemone mexicana*), l'herbe bleue (*Stachytarpheta urticifolia*), l'herbe à verrue (*Euphorbia hirta*), le piquant noir (*Bidens pilosa*) pourront compléter l'inventaire.

## Bandes végétales – inventaire faunistique

Dans un premier temps, afin de délimiter et de « protéger », sur le site de la Néra, les parcelles B1 à B6 (3 600 m<sup>2</sup>) dédiées à l'Agriculture Biologique, des bandes végétales avec des espèces recommandées par REPAIR et/ou décrites à Maré, et disponibles, pour certaine, à la pépinière de La Tamoá, ont été installées en mars 2019. Ces espèces, de par leur floraison et/ou leur odeur, attirent potentiellement la faune auxiliaire. Dès la réception des plants, chaque espèce est plantée sur les 2 bordures des parcelles bio, sur une longueur de 2 x 100 m, en quinconce sur 2 lignes distantes de

0,5 m, tous les 0,9 m. Elles sont irriguées en goutte à goutte pour leur emprise racinaire et paillées une seule fois. Les haies ne sont ni fertilisées, ni traitées pour leur entretien. L'inventaire s'est déroulé en août 2020.

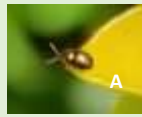
 <p>► Ambrevade (<i>Cajanus cajan</i>)</p>	<p><b>Auxiliaires observés :</b> des abeilles, 2 espèces de coccinelles (<i>Apolinus lividigaster</i>, <i>Micraspis frenata</i>), 1 papillon (<i>Acraea andromacha</i>) et des syrphes.</p> <p><b>Ravageurs observés :</b> 2 espèces de punaises (<i>Oxycarenus luctuosus</i> [A] et <i>Riptortus sp.</i>), 3 papillons (<i>Euchrysops cnejus</i>, <i>Spoladea recurvalis</i>, <i>Elasmopalpus lignosellus</i>), 2 chenilles (1 tordeuse et <i>Helicoverpa armigera</i>.), des diptères (Brachycera), des chrysomèles, 1 longicorne (Lamiini).</p> 
 <p>► Basilic citron (<i>Ocimum basilicum</i>)</p>	<p><b>Auxiliaires observés :</b> 1 coccinelle (<i>Micraspis frenata</i>), 2 espèces d'araignées (de la famille des Thomisidae et Araneidae), 3 espèces de syrphes, des abeilles.</p> <p><b>Ravageurs observés :</b> 2 espèces de chenilles (de la famille des Geometridae et Noctuidae[A]), des chrysomèles, des diptères (Brachycera), 1 espèce de punaise (<i>Oxycarenus luctuosus</i>), 1 grillon.</p> 
 <p>► Chou Kanak (<i>Abelmoschus manihot</i>)</p>	<p><b>Auxiliaires observés :</b> 2 espèces de coccinelles (<i>Micraspis frenata</i> [A] et <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> [B]), et 1 araignée prédatrice.</p>   <p><b>Ravageurs observés :</b> 2 espèces de punaises (<i>Oxycarenus luctuosus</i> et <i>Tectocoris diophthalmus</i>).</p>
 <p>► <i>Melaleuca linariifolia</i></p>	<p><b>Auxiliaires observés :</b> des syrphes, 1 araignée prédatrice (<i>Cyclosa sp.</i> [A]), 2 hyménoptères (Ichneumonidae), 1 chrysope verte.</p>  <p><b>Ravageurs observés :</b> plusieurs papillons.</p>
 <p>► <i>Duranta repens</i> « Geisha girl »</p>	<p><b>Auxiliaires observés :</b> 1 espèce de coccinelle (<i>Micraspis frenata</i>), de nombreux diptères (Brachycera), des abeilles, 2 espèces de libellules, 1 espèce de papillon (<i>Acraea andromacha</i> [A]).</p>  <p><b>Ravageurs observés :</b> -</p>





**Auxiliaires observés :** abeilles, 3 espèces de coccinelles (*Apolinus lividigaster*, *Micraspis frenata* et *Cryptolaemus montrouzieri*), 1 hyménoptère (Ichneumonidae).

**Ravageurs observés :** 2 chrysomèles (*Acanthoscelides* sp. et une autre plus petite et présente en plus grande nombre [A]), 1 punaise (*Oxycarenus luctuosus*), de nombreux diptères (Brachycera).



De nombreux auxiliaires sont naturellement présents dans les bandes végétales. On y trouve des prédateurs (coccinelles, araignées, syrphes, libellules et chrysopes), des parasitoïdes (Ichneumonidae) et des pollinisateurs (abeilles, syrphes et *Acraea andromacha*). Malgré la présence de ravageurs (des punaises phytophages, des lépidoptères adultes et juvéniles, des chrysomèles, des longicornes et des grillons) dans les bandes fleuries, celles-ci ne montrent finalement que peu de symptômes liés à des attaques. Le basilic citron et le chou Kanak n'ont pas survécu à la sécheresse de 2019-2020.



## Conclusions et perspectives

L'installation d'une haie en bordure de parcelle reste particulièrement intéressante au regard de l'esthétisme, d'une part, et du maintien de la biodiversité, d'autre part. Aussi, à moyen/long terme, sur l'ensemble du site de la Néra, des haies (au sens littéral du terme) seront implantées avec pour fonction de servir de zone tampon vis-à-vis des traitements phytosanitaires, d'habitat et de source de nourriture pour la faune auxiliaire et de parc à bois pour l'ensemble des opérateurs. La composition et la taille de la haie devra s'adapter à la typologie d'une IAE, telle que définie dans le cahier des charges AR, pour participer à la dynamique engagée par REPAIR et l'ensemble des partenaires. Le choix des espèces pourra s'orienter vers des plantes pérennes (herbacées ou non), qui demandent, après leur installation racinaire, un minimum d'entretien (contrairement au basilic citron qui doit être taillé pour ne pas grainer ou au chou Kanak qui doit être fréquemment irrigué) et qui sont attractives pour les auxiliaires du fait de leur production de nectar, de pollen, d'exsudats foliaires ou de leur morphologie (propice à l'habitat). Ces caractères et liens devront être plus précisément observés et expliqués lors des conduites d'essais sur le site de la Néra et des expérimentations *ex situ* programmées en PBI.

## Documentation

- BORDAT, D., DALY, P. 1995.** *Catalogue des principaux arthropodes présents sur les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie.* CIRAD-FLHOR/CIRAD Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie : Nouméa. 94 p.
- DESVALS, L., DALY, P. 1998.** *Guide des principales adventices des cultures maraîchères de Nouvelle-Calédonie.* CIRAD-FLHOR/CIRAD Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie : Nouméa. 98 p.
- LORMEE, N., CABALION, P., SAIKUIE HNAWIA, E. 2011.** *Hommes et plantes de Maré, îles Loyauté, Nouvelle-Calédonie.* IRD Editions : Marseille. 197 p.
- MILLE, C. 2011.** *Animaux nuisibles et utiles des jardins et vergers de Nouvelle-Calédonie.* Editions SENC : Nouméa. 197 p.
- ROYERES, C. 2018.** Développement des infrastructures agroécologiques en Nouvelle-Calédonie : étude appliquée au Réseau REPAIR. Mémoire de Master Agrosociétés, Environnement, Territoires et Paysage, Forêt Parcours « De l'Agronomie à l'Agroécologie » : AgoParisTech (Paris, France). 75 p.

# Note technique

## Fiches de reconnaissance des auxiliaires et de leurs proies

### Introduction









Des fiches de reconnaissance d'une faune auxiliaire (ou identifiée ravageur) ont été éditées dans le but d'aider les prises de décision sur le terrain, que ce soit sur le mode d'intervention, le type ou la fréquence des lâchers lorsqu'il s'agit d'une lutte biologique. Chaque stade de développement de l'auxiliaire est représenté. Sont ainsi référencées 21 espèces de coccinelles, 6 espèces de microguêpes, 1 espèce de chrysope et 2 espèces d'hémérobes, 12 espèces de Thrips.

### 21 espèces de coccinelle.

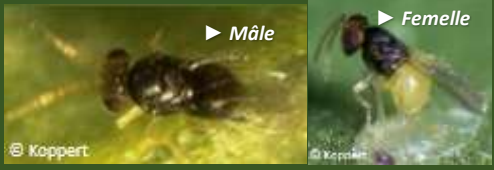



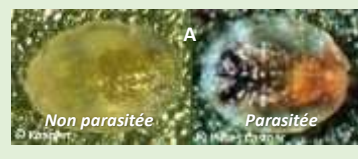


<p><b><i>Apolinus lividigaster</i> - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de pucerons (<i>Aphis gossypii</i>, <i>Myzus persicae</i> [A], <i>Toxoptera aurantii</i>), consomme également du pollen.</p> 
<p><b><i>Cheilomenes sexmaculata</i> - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur d'aleurodes, de pucerons, de cochenilles, de cicadelles, de psylles, de lépidoptères (<i>Spodoptera litura</i> [A]...) et d'acariens.</p> 
<p><b><i>Chilocorus nigrita</i> - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur d'aleurodes (<i>Aleurodicus dispersus</i>) et de cochenilles (<i>Planococcus citri</i> [A]...).</p> 
<p><b><i>Coccinella transversalis</i> - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de pucerons (<i>Aphis gossypii</i> [A]...), de cochenilles et de lépidoptères (<i>Helicoverpa armigera</i>, <i>Spodoptera litura</i>).</p> 
<p><b><i>Coelophora inaequalis</i> - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de pucerons (<i>Aphis craccivora</i> [A], <i>Aphis gossypii</i>).</p> 
<p><b><i>Coelophora quadrivittata</i> - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de cochenilles (<i>Aspidiotus destructor</i>, <i>Coccus viridis</i>) et de psylles (<i>Heteropsylla cubana</i> [A]).</p> 
<p><b><i>Cryptolaemus montrouzieri</i> - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateurs d'aleurodes, de pucerons, de cochenilles, de punaises, de pyrales et de Thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i> [A]).</p> 




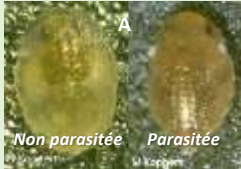
<p><b>Curinus coeruleus - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de pucerons, de cochenilles, de psylles et de Thrips (<i>Thrips palmi</i> [A]).</p>	
<p><b>Diomus notescens - auxiliaire- auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur d'aleurodes, de pucerons, d'œufs de lépidoptères et d'acariens (<i>Tetranychus urticae</i> [A]).</p>	
<p><b>Harmonia conformis - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de pucerons (<i>Aphis gossypii</i>), d'œufs et de larves de lepidoptères (<i>Helicoverpa armigera</i> [A]) et d'acariens (<i>Tetranychus urticae</i>).</p>	
<p><b>Harmonia octomaculata - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de pucerons, de cochenilles et de tordeuses (<i>Cnaphalocrocis medinalis</i> [A]).</p>	
<p><b>Henosepilachna boisduvali - ravageur</b></p> 	<p>Les larves et les adultes sont phytophages et s'attaquent notamment aux plantes de la famille des Cucurbitacées (courgette, concombre, melon, courge...).</p>	
<p><b>Henosepilachna sparsa vigintisexpunctata - ravageur</b></p> 	<p>Les larves et les adultes sont phytophages et s'attaquent notamment aux feuilles des plantes de la famille des Cucurbitacées et des Solanacées [A].</p>	
<p><b>Henosepilachna sumbana - ravageur</b></p> 	<p>Les larves et les adultes sont phytophages et s'attaquent notamment aux plantes de la famille des Cucurbitacées [A] (courgette, concombre, melon, courge...).</p>	
<p><b>Micraspis lineata ssp. frenata - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de pucerons (<i>Aphis gossypii</i> [A]), consomme aussi du pollen et du nectar.</p>	
<p><b>Olla v-nigrum - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de pucerons, de punaises (<i>Nezara viridula</i> [A]), de psylles et de lépidoptères, consomme aussi du pollen.</p>	
<p><b>Parastethorus histrio - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur d'acariens (<i>Panonychus citri</i>, <i>Tetranychus neocaledonicus</i> [A], <i>Tetranychus urticae</i>).</p>	









<p><b>Rhyzobius fagus - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de cochenilles (<i>Aspidiotus destructor</i>, <i>A. nerii</i>, <i>Aulacaspis tubercularis</i>, <i>Hemiberlesia lataniae</i>, <i>H. rapax</i>, <i>Lepidosaphes beckii</i>, <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> [A]).</p> 
<p><b>Rodolia cardinalis - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de cochenilles (<i>Icerya purchasi</i> [A], <i>I. seychellarum</i>).</p> 
<p><b>Stethorus vagans - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur d'acariens (<i>Tetranychus lambi</i> [A], <i>T. urticae</i>).</p> 
<p><b>Sticholotia ruficeps - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur de cochenilles (<i>Dysmicoccus brevipes</i>, <i>D. neobrevipes</i>, <i>Eriococcus araucariae</i> [A]).</p> 

## 6 espèces de microguêpes.



<p><b>Encarsia formosa - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur et parasitoïde des larves d'aleurodes (<i>Bemisia tabaci</i> [A], <i>Trialeurodes vaporariorum</i> [B]).</p> 
<p><b>Encarsia haitiensis - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur et parasitoïde des larves d'aleurodes (<i>Aleurodicus dispersus</i> [A]).</p> 
<p><b>Encarsia nigricephal - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur et parasitoïde des larves d'aleurodes (<i>Aleurodicus dispersus</i>, <i>Bemisia tabaci</i> [A], <i>Trialeurodes vaporariorum</i>).</p> 
<p><b>Encarsia pergandiella - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur et parasitoïde des larves d'aleurodes (<i>Bemisia tabaci</i> [A], <i>Trialeurodes vaporariorum</i>).</p> 

<p><b>Eretmocerus eremicus - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur et parasitoïde des larves d'aleurodes (<i>Bemisia tabaci</i> [A], <i>Trialeurodes vaporariorum</i> [B]).</p> 
<p><b>Eretmocerus mundus - auxiliaire</b></p> 	<p>Prédateur et parasitoïde des larves d'aleurodes (<i>Bemisia tabaci</i> [A]).</p> 

## 1 espèce de chrysope et 2 espèces d'hémérobes.

<p><b>Mallada basalis (chrysope) - auxiliaire</b></p> 	<p>Les larves sont prédatrices d'aleurodes, de pucerons, de cochenilles, de lépidoptères, de thrips (<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> [A]) et d'acariens. Les adultes ne consomment que du pollen et du miellat.</p> 
<p><b>Micromus tasmaniae (hémérobe) - auxiliaire</b></p> 	<p>Les larves et les adultes sont prédateurs de pucerons et lépidoptères (<i>Plutella xylostella</i> [A], <i>Pieris rapae</i>).</p> 
<p><b>Micromus timidus (hémérobe) - auxiliaire</b></p> 	<p>Les larves et les adultes sont prédateurs de pucerons (<i>Aphis craccivora</i>, <i>A. gossypii</i>, <i>A. spiraeicola</i>, <i>Lipaphis erysimi</i>, <i>Myszus persicae</i>, <i>Pentalonia nigronervosa</i>, <i>Toxoptera aurantii</i>) et de psylles (<i>Heteropsylla cubana</i> [A]).</p> 

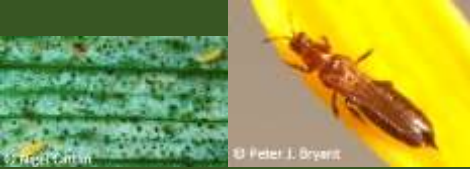
## 12 espèces de Thrips.

<p><b>Frankliniella occidentalis - ravageur</b></p> 	<p>Les larves et les adultes se nourrissent en suçant le contenu des cellules de l'épiderme des Cucurbitacées, des Solanacées, des Rosacées, des plantes ornementales, entraînant des nécroses (A) ou transmettant des virus.</p> 
---	---




<p><b>Frankliniella schultzei - ravageur</b></p>  <p>© NBAIR © Sonya Broughton, Marilyn Steiner</p>	<p>Les larves et les adultes se nourrissent en suçant le contenu des cellules de l'épiderme des Alliées, des Astéracées, des Convolvulacées, des Cucurbitacées (A), des Fabacées, des Poacées, des Solanacées, des plantes ornementales, entraînant des nécroses (A). La forme sombre peut aussi transmettre des virus</p>  <p>© Garima Kakkar</p>
<p><b>Frankliniella vespiformis - auxiliaire</b></p>  <p>© REPAIR</p>	<p>Prédateur d'autres Thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>, <i>Heliethrips haemorrhoidalis</i>, <i>Scirtothrips dorsalis</i>, <i>Selenothrips rubrocinctus</i>, <i>Thrips tabaci</i>, <i>Thrips palmi</i> [A]) et d'acariens.</p>  <p>© Zenkbjou Nassou</p>
<p><b>Heliethrips haemorrhoidalis - ravageur</b></p>  <p>© Plant &amp; Food Research, Tim Holmes © Plant &amp; Food Research, Nicholas A. Martin © Plant &amp; Food Research, Nicholas A. Martin © Plant &amp; Food Research, Nicholas A. Martin</p>	<p>Les larves et les adultes se nourrissent en suçant le contenu des cellules de l'épiderme des plantes ornementales (A) entraînant des nécroses.</p>  <p>© Plant &amp; Food Research, Nicholas A. Martin</p>
<p><b>Hercinothrips bicinctus - ravageur</b></p>  <p>© Plant &amp; Food Research, Tim Holmes © Plant &amp; Food Research, Tim Holmes © Plant &amp; Food Research, Tim Holmes</p>	<p>Les larves et les adultes se nourrissent en suçant le contenu des cellules de l'épiderme des Astéracées, des Cucurbitacées, des Musacées, des Passifloracées, des Solanacées entraînant des nécroses.</p>
<p><b>Karnyothrips melaleucus - auxiliaire</b></p>  <p>© PHOTO CLAP</p>	<p>Prédateur de cochenilles (<i>Aspidiotus nerii</i>, <i>Diaspos echinocacti</i>, <i>Aulacaspis rosae</i> [A], <i>Howardia biclavis</i>).</p>  <p>© INRA, Chamont S.</p>
<p><b>Pezothrips kellyanus - ravageur</b></p>  <p>© EPPO, Ferran Garcia-Mari © EPPO, Ferran Garcia-Mari</p>	<p>Les larves et les adultes se nourrissent en suçant le contenu des cellules de l'épiderme des jeunes fruits (<i>Citrus</i> sp. [A]) ainsi que des fleurs (Pittosporacées, Lamiacées...).</p>  <p>© Cristina Nevelim Castro</p>
<p><b>Scirtothrips dorsalis - ravageur</b></p>  <p>© Vivek Kumar © Lance Osborne</p>	<p>Les larves et les adultes se nourrissent en suçant le contenu des cellules de l'épiderme des Cucurbitacées, des Solanacées [A]..., entraînant des nécroses ou transmettant des virus.</p>  <p>© Gary Knox</p>
<p><b>Selenothrips rubrocinctus - ravageur</b></p>  <p>© Lyle J. Buss</p>	<p>Les larves et les adultes se nourrissent en suçant le contenu des cellules épidermiques des feuilles et des fruits (cultures arboricoles, plantes ornementales [A]).</p>  <p>© Gary Knox</p>
<p><b>Thrips palmi - ravageur</b></p>  <p>© FDACS-DPI © A. J. M. Loomans</p>	<p>Les larves et les adultes se nourrissent en suçant le contenu des cellules épidermiques des feuilles (en particulier le long des nervures) et des fruits (Cucurbitacées, Solanacées [A], Fabacées, plantes ornementales...), entraînant des nécroses ou transmettant des virus.</p>  <p>© John Caplan</p>

**Thrips simplex - ravageur** A



**Thrips tabaci - ravageur**



Les larves et les adultes se nourrissent en suçant le contenu des cellules épidermiques des fleurs et bulbes des Iridacées [A], des Alliacées, des Primulacées...



Les larves et les adultes se nourrissent en suçant le contenu des cellules épidermiques à la jonction des nervures des jeunes feuilles des Alliacées [A], des Cucurbitacées, des Solanacées, des Brassicacées, des plantes ornementales, entraînant des nécroses ou transmettant des virus.



## 1 espèce de punaise Miridae.

**Nesidiocoris tenuis - auxiliaire**



Les adultes se nourrissent d'œufs et de larves d'aleurodes (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*). Lorsqu'il y a peu de proies, la punaise devient phytophage, en s'alimentant de la sève végétale. A noter qu'il est très difficile de distinguer *N. tenuis* de *Engytatus nicotanae* [A], tant leur morphologie, à l'œil nu, paraît identique.



## Conclusions et perspectives

Les bases d'une lutte biologique, avec une identification des auxiliaires et de leurs proies connues (et de leurs habitats), sont posées. Un même inventaire pourra être réalisé dans les couverts végétaux mis en place en interculture (engrais vert). L'usage de certains parasitoïdes et/ou des prédateurs, produits à la BIOFABRIQUE de la province Sud, doit donc être précisé et testé dans le cadre d'une protection biologique intégrée. Des tests de prédatations contre les pucerons et la pyrale du chou, des essais sous abri sur l'efficacité des microguêpes (parasitoïdes) et de punaises (prédatrices) contre les aleurodes, doivent, d'une part, nous renseigner sur de nouveaux usages possibles d'auxiliaires et, d'autre part, sur l'époque, la dose et la fréquence des lâchers. Le but principal est bien d'avoir de moins en moins recours aux produits phytosanitaires tout en conservant un niveau de production satisfaisant.

## Documentation

- CTEM. 2020. Fiches PBI 2020 – 1 sp. de chrysope + 2 ssp. d'hémérobe. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Fiches d'identification. 3p.
- CTEM. 2020. Fiches PBI 2020 – 20 ssp. de coccinelle. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Fiches d'identification. 15 p.
- CTEM. 2020. Fiches PBI 2020 – 6 ssp. de microguêpes. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Fiches d'identification. 3 p.
- CTEM. 2020. Fiches PBI 2020 – 12 ssp. de Thrips. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Fiches d'identification. 6 p.

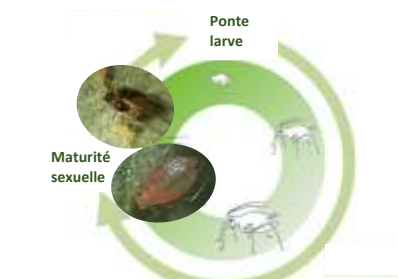
# Note technique

## Les tests de prédation

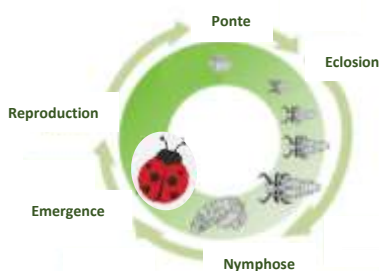
### Introduction

Les tests de prédation peuvent être considérés comme un préalable aux études relatives à la lutte biologique, menées à plus grande échelle et dans des conditions plus complexes. Ils orientent également les stratégies de production de la BIOFABRIQUE de la province Sud, notamment sur l'intérêt ou pas de produire certains auxiliaires.

### Coccinelles vs *Myzus persicae*



► Cycle de *Myzus persicae*



► Cycle de la coccinelle

Selon les conditions climatiques, le cycle du puceron, *Myzus persicae*, comporte 3 stades (l'œuf, 4 stades larvaires (L1 à L4), l'adulte aptère) ou 2 stades de développement (4 stades larvaires (L1, L2, N3, N4), l'adulte ailé). La femelle peut donner naissance à de nombreuses larves. Les différents stades larvaires sont séparés par des mues et un cycle complet peut durer entre 8 et 10 jours. En plus de piquer les jeunes feuilles, cette espèce de puceron produit du miellat sur lequel se développe la fumagine, réduisant la photosynthèse et la respiration foliaire.

Le cycle de développement des 5 espèces de coccinelles testées (*Coccinella transversalis*, *Coelophora quadrivittata*, *Harmonia octomaculata*, *Micraspis frenata*, *Olla v-nigrum*) comporte 4 stades : l'œuf (jaune crémeux à orange), la larve, la pupa (nymphe) et l'adulte. La femelle pond ses œufs en formant de petits groupes généralement sous les feuilles ou sur les tiges. Les larves sont très mobiles et se chrysalident sous les feuilles avant de devenir des adultes. Ces coccinelles sont répertoriées comme toutes prédatrices des pucerons.

Cinq tests de prédation de 5 espèces de coccinelles adultes (*Coccinella transversalis*, *Coelophora quadrivittata*, *Harmonia octomaculata*, *Micraspis frenata*, *Olla v-nigrum*) sur le puceron *Myzus persicae* sont menés dans des boîtes de Pétri.



► Larve de *O. v-nigrum* sur aubergine











**Élevage au stade adulte de 2 espèces de coccinelle** : en octobre 2019, des larves de *M. frenata* et de *O. v-nigrum* sont prélevées sur une culture d'aubergine hors-sol, puis élevées dans des boîtes de Pétri jusqu'au stade adulte. Les boîtes de Pétri sont nettoyées tous les 2 jours et de nouveaux pucerons sont ajoutés si nécessaire.



► 1 *Harmonia octomaculata* adulte + 10 *Myzus persicae* dans une boîte de Pétri

**Conduite du test de prédation avec 5 espèces adultes de coccinelle** : en novembre 2019, des pucerons, *M. persicae*, et des coccinelles adultes, *C. transversalis*, *C. quadrivittata*, *H. octomaculata* sont prélevés sur une culture d'aubergine hors-sol. Puis 10 pucerons adultes aptères sont placés dans une boîte de Pétri ( $\varnothing = 90$  mm) avec 1 *C. transversalis* adulte ou 1 *C. quadrivittata* adulte ou 1 *H. octomaculata* adulte ou 1 *M. frenata* élevée adulte ou 1 *O. v-nigrum* élevée adulte ou sans coccinelle. L'opération est répétée 4 fois. A 2, 4 et 6 heures après leur mise en boîte, les pucerons prédatés sont comptés et les taux de prédation sont calculés.



Prédateur adulte	Proie adulte aptère	% de prédation		
		Après 2 h	Après 4 h	Après 6 h
<i>Olla v-nigrum</i> 	<i>Mizus persicae</i> 	0%	73%	100%
<i>Coccinella transversalis</i> 	<i>Mizus persicae</i> 	77%	83%	97%
<i>Harmonia octomaculata</i> 	<i>Mizus persicae</i> 	67%	73%	80%
<i>Coelophora quadrivittata</i> 	<i>Mizus persicae</i> 	30%	47%	70%
<i>Micraspis frenata</i> 	<i>Mizus persicae</i> 	7%	7%	37%

Après 6 heures, les coccinelles adultes, *Olla v-nigrum*, *Coccinella transversalis*, *Harmonia octomaculata*, *Coelophora quadrivittata* et *Micraspis frenata*, ont, dans le contexte de l'essai, prédaté le puceron *M. persicae* à 100, 97, 80, 70 et 37% respectivement. *O. v-nigrum*, *C. transversalis* et *H. octomaculata* apparaissent très actives par rapport aux autres espèces. Les préférences alimentaires des 5 espèces de coccinelles doivent être néanmoins approfondies dans le cadre de la PBI.

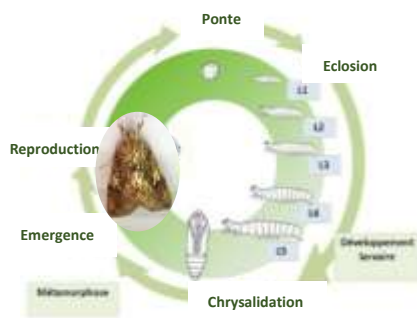
## Punaise Miridae vs *Crocidolomia pavonana*

Un test de prédation d'une punaise prédatrice Miridae (*Nesidiocoris tenuis* ou *Engytatus nicotanae*, l'espèce doit être identifiée) sur la pyrale du chou (*Crocidolomia pavonana*) est réalisé dans des boîtes de Pétri.



► Cycle de la punaise Miridae

Le cycle de la punaise Miridae comporte 3 stades de développement (œuf, 5 stades larvaires, adulte de 3 à 3,5 mm). La durée du cycle varie selon la plante hôte, le type et la quantité de proies disponibles. A tous les stades, la punaise pique ses proies à l'aide de son rostre. Elle reste très active et mobile. S'il n'y a pas assez de proies disponibles, elle peut être phytophage en s'attaquant à la sève végétale.



► Cycle de *Crocidolomia pavonana*

Le cycle de la pyrale du chou (*Crocidolomia pavonana*) comporte 4 stades de développement (œuf, 5 stades larvaires, pupe dans un cocon, adulte ≈ 2 cm). La durée du cycle varie selon la T°C et la plante hôte. La femelle pond ses œufs en formant des paquets (9 à 120 œufs), initialement vert clairs, puis bruns peu avant l'écllosion. Les chenilles consomment de préférence les jeunes feuilles. Elles s'attaquent également aux inflorescences. Au stade pommaison du chou, les chenilles forent la tête, entraînant la pourriture du plant.

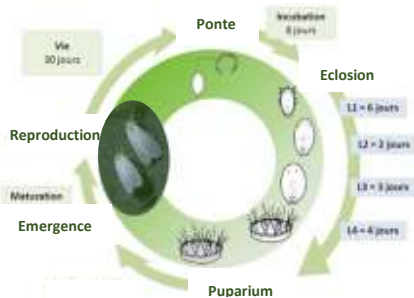
**Elevage des chenilles :** en juillet 2019, des chenilles de *C. pavonana* sont prélevées sur des choux infestés, puis élevées dans une cage *insectproof* sur des choux de Chine plantés dans des pots. Lorsque le plant est dévoré, les chenilles, les pupes, les papillons sont disposés un à un sur un nouveau plant de chou de Chine, dans une autre cage *insectproof* nettoyée et désinfectée. Les papillons sont nourris dans la cage avec 3 cotons imbibés d'eau ou d'une solution d'eau + miel à 10% ou d'une solution d'eau + miel à 50%.

**Conduite du test de prédation :** En août 2019, 5 chenilles élevées aux stades L1, L2, L3, L4 ou L5 sont mises dans des boîtes de Pétri (Ø = 90 mm) avec 1 punaise prédatrice Miridae ou non (les punaises sont fournies par la BIOFABRIQUE de la province Sud). L'opération est répétée 4 fois. A 2, 4 et 6 heures après leur mise en boîte, les chenilles prédatées sont comptés en fonction du stade larvaire.

**Aucune prédation sur l'ensemble des stades larvaires n'a été observée. Au moindre contact, les chenilles se tordent violemment faisant fuir la punaise. Le test pourra être reconduit en soumettant cette fois-ci la punaise prédatrice Miridae à des œufs de *Crocidolomia pavonana*.**

## Punaise Miridae vs *Trialeurodes vaporariorum*

Deux tests de prédation sur l'aleurode (*Trialeurodes vaporariorum*), l'un dans des boîtes de Pétri et l'autre dans des cages *insectproof* sont successivement menés.



► Cycle de *Trialeurodes vaporariorum*

Le cycle de *Trialeurodes vaporariorum* comporte 3 stades de développement sur la face inférieure de la feuille (œuf blanc elliptique puis noirâtre, 4 stades larvaires L1 à L4, adulte). La durée du cycle varie selon la T°C. Les larves et les adultes se nourrissent grâce à leur rostre qui fait office de pompe aspirante. Le sucre en excès contenu dans la sève est rejeté sous forme de miellat (et sur lequel se forme la fumagine).

### • Test de prédation dans des boîtes de Pétri



► Punaise sur 1 fragment de tabac

En août 2019, un fragment de 1 cm<sup>2</sup> d'une feuille de tabac, infesté de larves d'aleurodes (*Trialeurodes vaporariorum*) est prélevé à la BIOFABRIQUE de la province Sud, puis placé dans une boîte de Pétri (Ø = 90 mm), avec 1 punaise prédatrice Miridae ou non (les punaises sont fournies par la BIOFABRIQUE de la province Sud). L'opération est répétée 4 fois. A 2, 4 et 6 heures après leur mise en boîte, les larves prédatées sont comptées en fonction du stade larvaire. Les taux de mortalité sont également calculés.



La punaise Miridae a parfois été aperçue en train de piquer le fragment de feuille de tabac tandis qu'aucune prédation sur l'ensemble des stades larvaires n'a été clairement identifiée. La prédation reste très difficile à observer avec une loupe binoculaire. Compte-tenu de cette difficulté, le test sera reconduit sur un plant de tabac infesté en cages *insectproof*, et la prédation estimée à partir des comptages des pupes émergées et non émergées.

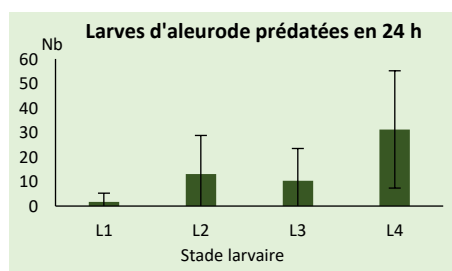
- **Test de prédation dans des cages *insectproof***



**Contamination des plants de tabac :** en janvier 2020, 2 lots de 10 plants de tabac sains, au même stade de développement, sont disposés dans une salle de contamination de la BIOFABRIQUE, infestée de *Trialeurodes vaporariorum*, pendant 2 h, puis soufflés, pour ne garder que les œufs, et placés individuellement dans une cage *insectproof*. Les plants sont arrosés tous les jours.



**Conduite du test de prédation :** en février 2020, 1 plant de tabac portant des larves L1-L2 puis L3-L4 de *T. vaporariorum* est sélectionné puis placé dans une cage *insectproof* avec 1 punaise Miridae ou non. L'opération est répétée 4 fois. Après 24 h, la punaise Miridae est retirée, puis quelques semaines plus tard, les pupes émergées et non émergées sont comptées sous une loupe binoculaire, sur l'intégralité du plant afin d'en déduire le nombre de larves prédatées en fonction du stade larvaire.



La punaise Miridae exerce une prédation sur les larves d'aleurodes avec, peut-être, une préférence pour le stade L4. Il n'y a pas de traces de piqûres visibles sur les feuilles avec la loupe binoculaire, et la mortalité dans les témoins est faible (L1 = 0%, L2 = 0%, L3 = 0,6%, L4 = 0,1%). En fin de compte, même si la prédation peut être plus facilement calculée, les comptages restent néanmoins très chronophages (les comptages sur un plant complet nécessitent une demi-journée).

## Conclusions et perspectives

Les tests de prédation sont simples et rapides (dans le temps) à réaliser. Ils révèlent un premier niveau de prédation des auxiliaires étudiés. Ainsi, dans leur grande majorité, les coccinelles présentent un taux de prédation assez intéressant sur le puceron *M. persicae*. Des études complémentaires sur leurs comportements et leurs habitudes alimentaires devront être menées sur un même schéma protocolaire. Par ailleurs, si la zoophagie est établie, il reste encore à vérifier et à déterminer les doses et les fréquences des lâchers efficaces en milieu semi-contrôlé (ou entretenu). Ainsi, l'utilisation des produits phytosanitaires sera davantage raisonnée, et les objectifs de production des auxiliaires à la BIOFABRIQUE pourront être ajustés en termes de volumes et de dépenses.

La prédation de la punaise Miridae sur les aleurodes (*Trialeurodes vaporariorum*) est démontrée et connue, néanmoins des études sur sa dynamique de population (en lien avec celle des aleurodes) doivent nous aider à mieux gérer le peuplement et ainsi contrôler (chimiquement ou par des nourrissements) les risques de phytophagie avérés. Enfin, il est nécessaire de poursuivre des tests de prédation de la punaise Miridae sur *Crociodolomia pavonana*, compte tenu des dégâts qu'elle occasionne sur les cultures de chou notamment, et de proposer une méthode efficace et alternative à la lutte chimique.

## Documentation

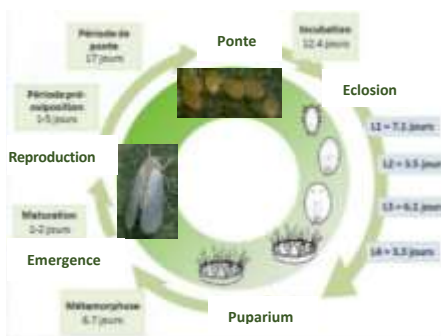
- ABHISHEK, S., & DARSHANA, S. J. 2014.** Biology of *Coccinella transversalis* (Fabricius) on different aphid species. *The Bioscan*, vol 9, n°1. p. 17–22.
- CHAUDHARY, H. C., & SINGH, R. 2012.** Records of the predators of aphids (Homoptera : Aphididae) in Eastern Uttar Pradesh. *Journal of Aphidology*, vol 25 & 26. p. 13–30.
- CTEM. 2019.** Prédation PBI 2019 – *Coccinella transversalis* vs *Myzus persicae*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 4 p.
- CTEM. 2019.** Prédation PBI 2019 – *Coelophora quadrivittata* vs *Myzus persicae*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 4 p.
- CTEM. 2019.** Prédation PBI 2019 – *Harmonia octomaculata* vs *Myzus persicae*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 4 p.
- CTEM. 2019.** Prédation PBI 2019 – *Micraspis frenata* vs *Myzus persicae*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 5 p.
- CTEM. 2019.** Prédation PBI 2019 – *Olla v-nigrum* vs *Myzus persicae*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 5 p.
- CTEM. 2019.** Prédation PBI 2019 – punaise prédatrice Miridae vs *Crocidolomia pavonana*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 5 p.
- CTEM. 2019.** Prédation PBI 2019 – punaise prédatrice Miridae vs *Trialeurodes vaporariorum* (1). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 4 p.
- CTEM. 2020.** Prédation PBI 2020 – punaise prédatrice Miridae vs *Trialeurodes vaporariorum* (2). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 5 p.
- VAN DER ENT, S., KNAPP, M., KLAPWIJK, J., MOERMAN, E., VAN SCHELT, J., & DE WEERT, S. 2018.** *Connaître et reconnaître : La biologie des ravageurs, des maladies et leurs solutions naturelles*. Ed. Koppert France SARL. 443 p.

# Note technique

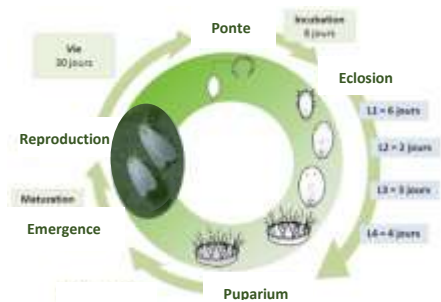
## Les tests de lâchers d'auxiliaires contre les aleurodes

### Introduction

Alors que la tomate est l'un des légumes les plus commercialisés en Nouvelle-Calédonie (près de 1 200 t/an vendues à un prix moyen de 370 F/kg), les aleurodes peuvent entraîner d'importantes pertes de rendements notamment sous serre et en saison chaude en causant d'importants dégâts sur les feuilles ou en transmettant de nombreux virus (TYLCV, ToCV...). *Bemisia tabaci* et *Trialeurodes vaporariorum* sont les deux principales espèces d'aleurodes qui sévissent en culture de tomate :



► Cycle de *B. tabaci* (INRA)



► Cycle de *T. vaporariorum* (INRA)

***B. tabaci*** ou l'aleurode du tabac comporte 3 stades de développement qui se déroulent sous la face inférieure de la feuille :

- œuf (jaune-vert),
- 4 stades larvaires (0,3 à 0,73 mm),
- adulte.

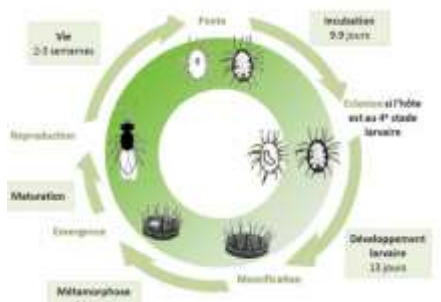
La durée du cycle varie selon la T°C (de moins de 20 jours à 27°C à plus de 50 jours à 14°C). Les larves et les adultes se nourrissent grâce à leur rostre qui fait office de pompe aspirante ; le sucre en excès contenu dans la sève est rejeté sous forme de miellat, surtout par les grosses larves.

***T. vaporariorum*** ou l'aleurode des serres possède aussi 3 stades de développement qui ont lieu sous la face inférieure de la feuille :

- œuf (blanc elliptique puis noirâtre),
- 4 stades larvaires (0,3 à 0,7 mm),
- adulte.

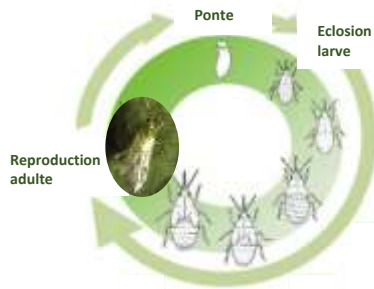
La durée du cycle fluctue selon la T°C (de moins de 20 jours à 27°C à plus de 40 jours à 14°C). Les larves et les adultes se nourrissent grâce à leur rostre qui fait office de pompe aspirante ; le sucre en excès contenu dans la sève est rejeté sous forme de miellat, surtout par les grosses larves.

L'usage exclusif de produits phytosanitaires contre les fortes populations d'aleurodes demeure aujourd'hui une pratique qui comporte certaines limites (réglementaires, environnementales, santé) tandis que des méthodes alternatives existent et que des auxiliaires, comme la microguêpe *Encarsia formosa* et la punaise Miridae, *Nesidiocoris tenuis*, sont produits à la BIOFABRIQUE de la province Sud.

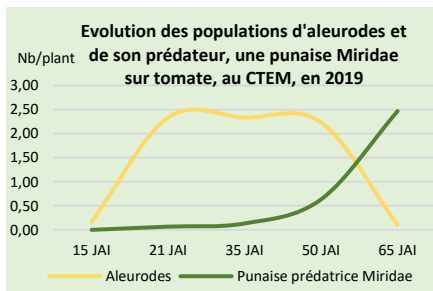


► Cycle de *E. formosa* (INRA)

***Encarsia formosa*** mesure 0,6 mm environ. Les femelles ont le thorax et la tête noire et l'abdomen jaune, alors que les mâles (plus rares) sont entièrement noirs. Au-dessous de 12°C, la microguêpe cesse de se développer et au-dessus de 38°C, elle ne survit pas. *E. formosa* prospecte le jour activement les cultures jusqu'à ce que la microguêpe découvre avec ses antennes une larve d'aleurode. Elle peut alors en parasiter 150 et en consommer près de 50. En raison de la petite taille de *B. tabaci*, *E. formosa* préfère parasiter, si elle a le choix, *T. vaporariorum*. D'ailleurs, la mortalité du parasitoïde, lors du développement de l'œuf à la taille adulte, peut être 1,5 à 8 fois plus importante, dans les larves de *B. tabaci* que dans celles de *T. vaporariorum*.



► Cycle de *N. tenuis*



*Nesidiocoris tenuis* ou la punaise prédatrice Miridae comporte 3 stades de développement (œuf, 5 stades larvaires, adulte de 3 à 3,5 mm). La durée du cycle varie selon la plante hôte, le type et la quantité de proies disponibles. A tous les stades, la punaise pique ses proies à l'aide de son rostre. Elle reste très active et mobile. S'il n'y a pas assez de proies disponibles, elle peut être phytophage en s'attaquant à la sève végétale. A noter qu'en 2019, des observations faites au CTEM sur une culture de tomate non traitée, pleine terre, sous un tunnel ouvert et réhaussé à 4 m, ont montré une dynamique inverse entre des d'aleurodes introduites artificiellement et son prédateur, une punaise Miridae, qui s'est spontanément installée. Le contrôle du ravageur par la punaise, sans usage d'insecticide, démontre ici tout l'intérêt de la Protection biologique intégrée (PBI) qui vise à préserver l'environnement en diminuant l'utilisation des PPUA dans les cultures. Par conséquent, étant donné l'absence de serres au CTEM, de la faible pression de ravageurs sur le site de la Néra, plusieurs essais sont menés sur des sites équipés de serre hors-sol, appartenant à la province Sud ou à un maraîcher et avec la collaboration de REPAIR :

- Contrôle des aleurodes par *E. formosa* sur une culture d'aubergine hors-sol, dans des serres insectproof mises à disposition par la province Sud, sur le site de la BIOFABRIQUE à Port-Laguerre, en 2019,
- Contrôle des aleurodes par la microguêpe *E. formosa* et la punaise prédatrice Miridae sur une culture de tomate sous serre hors-sol d'un maraîcher à Farino en fin de saison fraîche en 2020,
- Contrôle des aleurodes par la microguêpe *E. formosa* et la punaise prédatrice Miridae sur une culture de tomate sous serre hors-sol d'un maraîcher à Farino en saison chaude en 2020/21.

## Le contrôle des aleurodes par *E. formosa* sur aubergine

L'objectif de l'essai est de vérifier dans une serre *insectproof* et sur une culture d'aubergine hors sol, l'efficacité du parasitoïde *Encarsia formosa* sur une population d'aleurodes *Bemisia tabaci* et *Trialeurodes vaporariorum*.



► Modalité Témoin à 18 JAP

L'essai se déroule entre juillet et novembre 2019 à Port-Laguerre (Païta) sur le site de la BIOFABRIQUE, dans 2 serres insectproof (5 m x 20 m ; 3 m de haut) prêtées par la province Sud. Des aubergines (var. BLACK BEAUTY) sont plantées tous les 0,4 m dans des gouttières GOPONIC™ distantes de 1,2 m et remplies de bourre de coco. Deux formulations d'engrais sont appliquées en goutte à goutte (goutteurs d'un débit de 1,6 l/h tous les 20 cm) sur une fréquence de 6 cycles de 8 à 12 min tous les jours en fonction du drainage. Deux traitements insecticides sont effectués contre les chenilles et les pucerons à 31 et 36 JAP et les soins culturaux (effeuillages, égourmandages) sont effectués toutes les semaines. Les T°C et l'hygrométrie sont enregistrées, les stades de développement et les rendements sont mesurés.



► Cartonnnettes sur 1 plant d'aubergine

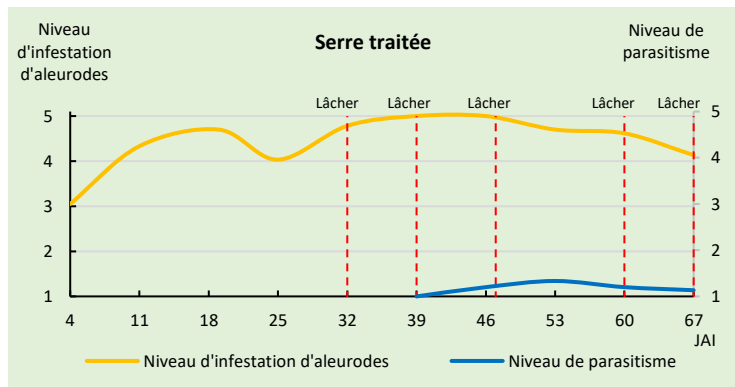
Quatre plants de tabac infestés d'aleurodes (*B. tabaci* et *T. vaporariorum*) sont placés au milieu de chaque serre à 38 JAP. Dès établissement des stades larvaires L2-L3 et plus de 10 adultes/feuille, 1 cartonnnette fournie par la BIOFABRIQUE (100 pupes parasitées en attente d'émergence) est accrochée ou non tous les 9 m<sup>2</sup> à mi-hauteur du plant toutes les semaines. Le dispositif comprend donc 1 serre par modalité (Traitée avec lâchers d'auxiliaires ou Témoin sans lâchers d'auxiliaires). Les différents comptages sont réalisés 1 fois par semaine sur un échantillon de 15 plants d'aubergine, tirés au hasard sans remise, dans chaque serre. Une fois par semaine, les larves parasitées dans la serre traitée et non parasitées dans la serre témoin sont alors comptées sur la 12<sup>ème</sup> feuille en partant de l'apex. Le niveau de parasitisme est ensuite établi selon une échelle de 1 à 5 de REPAIR. Les

aleurodes adultes sont comptées 1 fois par semaine, sur les 4 premières feuilles en partant de l'apex puis le niveau d'infestation dans les 2 serres est représenté selon une échelle de 1 à 5 de REPAIR.

REPAIR – Echelle de niveau de présence des auxiliaires		
Niveau	Pupes parasitées	Nb d'adultes/plant
1	1 à 20%	1 à 2
2	20 à 40%	3 à 5
3	40 à 60%	6 à 8
4	60 à 80%	9 à 11
5	80 à 100%	12 et +

REPAIR – Echelle de niveau de présence des ravageurs	
Niveau	Nb d'adultes/plant
1	1 à 10
2	10 à 20
3	20 à 30
4	30 à 40
5	40 et +

L'infestation artificielle a été efficace. Néanmoins, des trous dans les toiles *insectproof* des 2 serres ont permis l'introduction d'acariens, de pucerons, de chenilles, de chrysopes, d'hémérobes, de coccinelles mais aussi de microguêpes, puisque des pupes parasitées ont été observées dans la serre Témoin. Toujours est-il que les populations d'aleurodes dans les 2 serres ne sont pas différentes et que les microguêpes, avec un taux de parasitisme en-deçà de 40%, n'ont pas contrôlé le ravageur (présence de fumagine, rendements très faibles : 35 et 6 fruits dans la serre Traitée et serre Témoin respectivement). Par ailleurs, la grande variabilité de l'hygrométrie (20 à 93%) et des températures (12 à 49°C) sous les serres, ont certainement affaibli la culture (avortement des fleurs et des fruits), la rendant encore plus sensible aux aleurodes. Le coût du suivi PBI est de 53 000 F.



**Les infrastructures et le dispositif expérimental ne sont pas adaptés aux objectifs de l'essai.**

**Pour une meilleure gestion des aleurodes, les lâchers d'auxiliaires devront être, d'une part, réalisés en préventif, sans attendre que tous les stades de l'aleurode soient observés sur la culture ; les doses ou les fréquences seront, d'autre part, augmentées avant que les populations du ravageur ne deviennent incontrôlables. L'installation de pièges jaunes englués facilitera le monitoring.**

**L'efficacité d'une combinaison de lâchers de parasitoïdes et d'une punaise prédatrice Miridae (déjà produite à la BIOFABRIQUE) pourrait être évaluée dans le but de mieux contrôler les populations d'aleurodes en saison chaude.**

## Le contrôle des aleurodes par *E. formosa* et 1 punaise Miridae

Deux expérimentations ont été menées successivement afin de tester une stratégie de protection biologique intégrée en culture de tomate hors sol sous serres photovoltaïques contre les aleurodes *Bemisia tabaci* et *Trialeurodes vaporariorum*. La stratégie est basée sur des lâchers combinés de la punaise prédatrice *Nesidiocoris tenuis* et de la microguêpe parasitoïde *Encarsia formosa*, toutes deux produites et fournies par la BIOFABRIQUE de la province Sud. Elle doit en outre tenir compte de l'éventuelle nuisibilité de *N. tenuis* sur la culture (du fait de sa phytophagie) et de l'efficacité de *E. formosa* en fonction du niveau d'infestation du ravageur. Ces essais sont menés dans le cadre d'une convention entre l'ADECAL-TECHNOPOLE, la province Sud, REPAIR et le maraîcher chez qui se déroule l'essai.



• **En culture de tomate hors sol sous serre (1)**



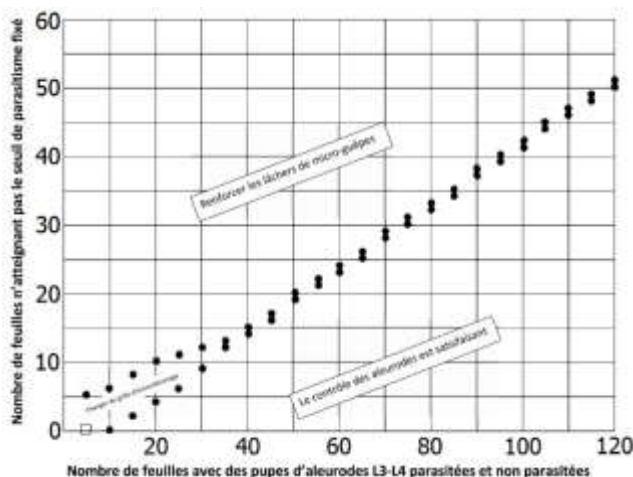
L'étude se déroule entre août et décembre 2020 chez un maraîcher dans une serre photovoltaïque de 1 200 m<sup>2</sup> (50% du toit est couvert de panneaux) sur plusieurs variétés de tomate indéterminée tuteurées et plantées dans des pains de coco à une densité de 3,1 plants/m<sup>2</sup> (0,2 m x 1,6 m). Les entretiens de la culture, la fertirrigation, les durées et les fréquences d'irrigation sont pilotées par le producteur. Les traitements phytosanitaires avec les produits autorisés et idéalement compatibles PBI (liste 2020 de la province Sud) contre les ravageurs (autres que les aleurodes) et les maladies sont conseillés par REPAIR. Les stades de développement des plants, la conductivité et le pH sont relevés par les agents de la province Sud.

Les différents comptages pour les suivis des populations d'aleurodes, d'*E. formosa* et de *N. tenuis* sont réalisés, par le CTEM, 2 fois par semaine sur un échantillon de 120 plants de tomate (30 plants toutes les 3 lignes).

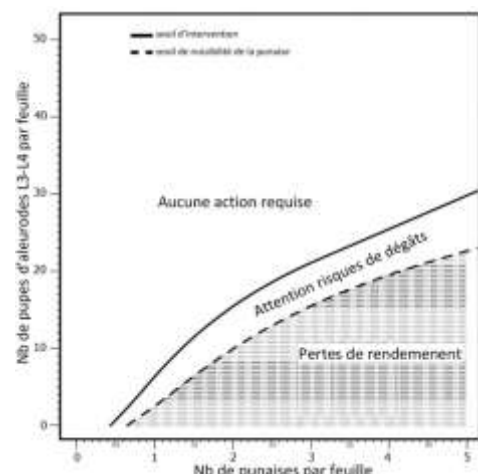
**Le suivi des populations d'aleurodes :** le nombre de larves L3-L4 non parasitées sur la 7<sup>e</sup> et la 10<sup>e</sup> feuille en partant de l'apex est compté. Par ailleurs, des pièges jaunes englués (10 cm x 23 cm) sont disposés tous les 15 plants et toutes les 2 lignes pour compléter le monitoring.

**Les lâchers et suivi d'*E. formosa* :** 1 cartonnette (100 pupes parasitées en attente d'éclosion) est accrochée à hauteur d'homme, tous les 43 plants, 1 ligne sur 2, dès 39 JAP. Lorsque la dose de lâchers est doublée, les cartonnettes sont disposées sur toutes les lignes. Lorsque les doses sont plus que doublées, les cartonnettes sont réparties sur les points de lâchers précédemment utilisés. Les larves L3-L4 parasitées sont comptées sur la 7<sup>ème</sup> et la 10<sup>ème</sup> feuille en partant de l'apex et le taux de parasitisme (nombre de larves parasitées/nombre total de larves d'aleurodes) est calculé. Les lâchers d'auxiliaires sont ensuite pilotés grâce à l'outil d'aide à la décision établi par MARTIN & DALE (1989).

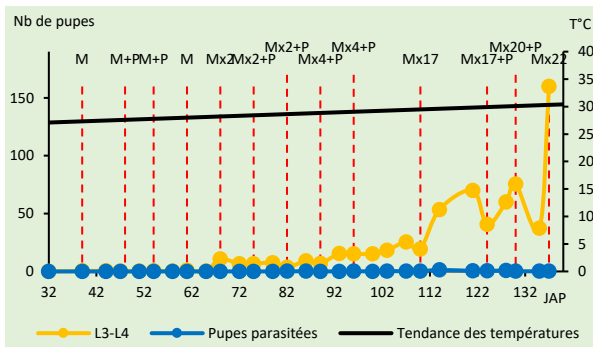
**Les lâchers et suivi de *N. tenuis* :** 6 pots de 65 punaises sont versés sur les 2 lignes situées en périphérie de la serre et 6 pots de 6 punaises sont versés en quinconce sur les 2 lignes du milieu de la serre, dès 48 JAP. Les punaises (tous stades confondus) sont comptées sur les 7 premières feuilles en partant de l'apex. Dès l'apparition des premiers signes de piqûres sur les plants, des nourrissages, à partir de cystes d'*Artémia*, sont effectués à l'aide d'une cuillère étalonnée (10 mg/m<sup>2</sup> sur les feuilles des 120 plants). Les risques de phytophagie et les interventions sont renseignés par l'outil d'aide à la décision établi par SANCHEZ (2009).



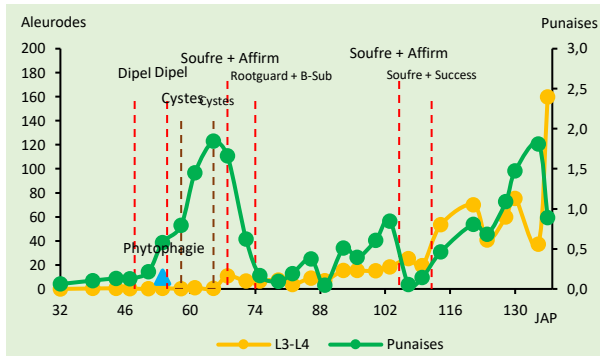
► MARTIN & DALE (1989), évaluation de l'efficacité de *E. formosa*.



► SANCHEZ (2009), impact de *N. tenuis* sur la culture en fonction des proies (pupes d'aleurodes).



► **Larves d'aleurodes parasitées et non parasitées/plant**  
M = lâchers de microguêpes ; P = lâchers de punaises Miridae



► **Evolution du nombre de punaises et de larves d'aleurodes L3-L4**

La population d'aleurodes a augmenté à l'approche de la saison chaude (avec apparition de fumagine fin novembre), atteignant un pic à 128 JAP avec plus de 6 000 aleurodes adultes/piège jaune englué et à 137 JAP avec 160 larves/plant. Dès lors, aucun des lâchers de microguêpes n'a permis de réduire les populations d'aleurodes. Le parasitisme est resté très bas tout au long de l'étude (2,4% à 110 JAP) malgré une forte augmentation des doses (passant initialement de 3 *E. formosa*/m<sup>2</sup> à 39 JAP à 66 *E. formosa*/m<sup>2</sup> lors du dernier lâcher à 137 JAP).

La population de *N. tenuis* suit une même tendance que celle des larves d'aleurodes. A noter que 2 nourrissages (cystes d'*Artémia*) ont été nécessaires en début de culture, pour satisfaire une population de punaises en progression et en manque de proies (des piqûres sur les tiges à 54 JAP ont été observées). La population de *N. tenuis* a fortement diminué une 1<sup>ère</sup> fois après un traitement au soufre et à l'AFFIRM pour lutter contre les acariens et les chenilles (passant de 1,66 à 0,17 punaises/plant entre 68 et 75 JAP). Elle a même failli disparaître après un autre et même traitement effectué à 105 JAP, passant de 0,85 à 0,05 punaises/plant à 107 JAP.

Ni *E. formosa*, ni *N. tenuis* n'ont contrôlé efficacement les aleurodes. Toutefois, la punaise Miridae semble bien prédateur le ravageur puisque le nombre de larves d'aleurodes augmente rapidement lorsque les populations du prédateur chutent. Malgré tout, il faut nourrir *N. tenuis* lorsque les populations d'aleurodes sont faibles afin d'éviter des dégâts sur les plants de tomate. A l'avenir, des lâchers à des doses plus importantes devront être réalisés plus tôt notamment en saison chaude où les aleurodes, avec des cycles plus courts, prolifèrent d'autant plus. En outre, en précisant davantage le rendu agronomique (suivi, entretiens, rendements), l'efficacité de la protection biologique intégrée sera mieux identifiée et mieux adaptée aux contextes et aux systèmes de cultures. Ajoutons que le suivi PBI, dans le contexte de l'essai, n'est pas économiquement viable. Aussi, la méthode d'échantillonnage et les fréquences d'observation seront adaptées en conséquence lors du prochain essai (ci-dessous).

## ● En culture de tomate hors sol sous serre (2)

L'étude se déroule entre octobre et janvier 2021 chez le même maraîcher dans une autre serre photovoltaïque de 1 200 m<sup>2</sup> (50% du toit est couvert de panneaux) sur 3 variétés de tomate indéterminée tuteurées et plantées dans des pains de coco à une densité de 3,75 plants/m<sup>2</sup> (0,33 m x 1,6 m). Les entretiens de la culture, la fertirrigation, les durées et les fréquences d'irrigation sont pilotées par le producteur. Les traitements phytosanitaires avec les produits autorisés et idéalement compatibles PBI (liste 2020 de la province Sud) contre les ravageurs (autres que les aleurodes) et les maladies sont conseillés par REPAIR. Les stades de développement des plants, la conductivité et le pH sont relevés par les agents de la province Sud.

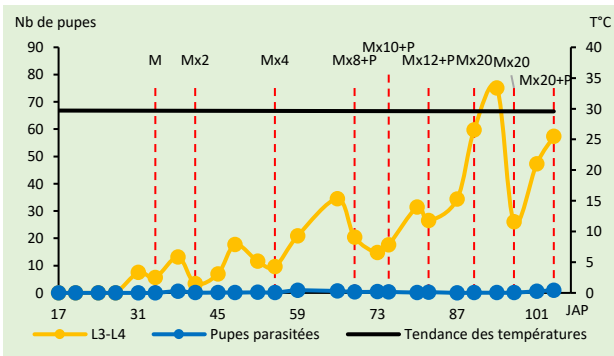
Les différents comptages pour les suivis des populations d'aleurodes, d'*E. formosa* et de *N. tenuis* sont réalisés 2 fois par semaine, par le CTEM, sur un nouvel échantillon de 70 plants de tomate (17 plants toutes les 3 lignes).

**Le suivi des populations d'aleurodes :** le nombre de larves L3-L4 non parasitées est compté sur les 2 dernières feuilles en partant de l'apex.

**Les lâchers et suivi d'*E. formosa* :** 1 cartonnette (100 pupes parasitées en attente d'émergence) est accrochée à hauteur d'homme, tous les 29 plants, 1 ligne sur 2, dès 34 JAP. Lorsque la dose de lâchers est doublée, les cartonnettes sont disposées sur toutes les lignes. Lorsque les doses sont plus que doublées, les cartonnettes sont réparties sur les points de lâchers précédemment utilisés. Les larves L3-L4 parasitées sont comptées sur les 2 dernières feuilles en partant de

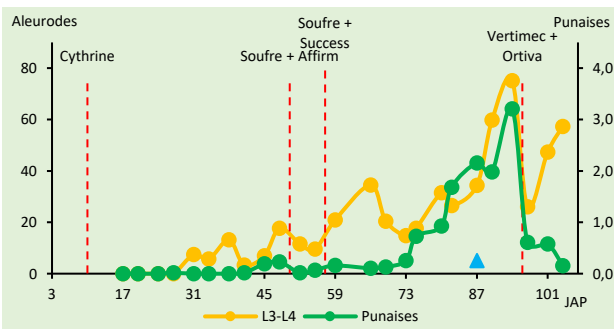
l'apex et le taux de parasitisme (nombre de larves parasitées/nombre total de larves d'aleurodes) est calculé. Les lâchers d'auxiliaires sont ensuite pilotés grâce à l'outil d'aide à la décision établi par MARTIN & DALE (1989) et présenté lors de l'essai précédent.

**Les lâchers et suivi de *N. tenuis*** : entre 6 et 7 pots de 65 punaises sont versés sur les 2 lignes situées en périphérie et en quinconce au milieu de la serre, dès 41 JAP. Les punaises (tous stades confondus) sont comptées sur les 7 premières feuilles en partant de l'apex. Les risques de phytophagie et les interventions sont renseignés par l'outil d'aide à la décision établi par SANCHEZ (2009) et présenté lors de l'essai précédent.



► **Larves d'aleurodes parasitées et non parasitées/plant**  
**M = lâchers de microguêpes ; P = lâchers de punaises Miridae**

Aucun des lâchers des microguêpes n'a permis de réduire les populations d'aleurodes. Le parasitisme est resté très bas tout au long de la culture (4,5% à 38 JAP) malgré l'augmentation rapide des doses et des lâchers d'*E. formosa* (3 individus/m<sup>2</sup> à 34 JAP à 60 individus/m<sup>2</sup> à 104 JAP). A noter que le changement d'échantillonnage des feuilles (comptage sur les 2 dernières feuilles au lieu de la 7<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> feuille en partant de l'apex) a permis de détecter les larves L3-L4 plus bas sur le plant alors que très peu d'aleurodes adultes ont finalement été observées au niveau de l'apex.



► **Evolution du nombre de punaises et de larves d'aleurodes L3-L4**

La population de *N. tenuis* suit, une nouvelle fois, une même tendance que celle des larves d'aleurodes (à noter une légère phytophagie à 87 JAP, vers la fin de l'essai). La population de *N. tenuis* a fortement diminué une 1<sup>ère</sup> fois après un traitement au soufre et à l'AFFIRM pour lutter contre les acariens et les chenilles (passant de 0,23 à 0,02 punaises/plant entre 48 et 52 JAP). Elle a ensuite été divisée par 5 après un traitement au VERTIMEC contre les acariens (passant de 3,2 à 0,6 punaises/plant à 97 JAP).

Ni *E. formosa*, ni *N. tenuis* (dans une moindre mesure) n'ont une nouvelle fois contrôlé efficacement les aleurodes. Néanmoins, la révision des méthodes d'échantillonnage a permis de réduire les temps de comptages sans pour autant fausser le suivi des auxiliaires et des aleurodes. En outre, les coûts affectés au suivi PBI sont en très nette diminution par rapport au suivi précédent (-70%). Encore une fois, le rendu agronomique (suivi, entretiens, rendements) doit être précisé pour que la protection biologique intégrée, avec des doses de lâchers, des outils d'aide à la décision, des usages de PPUA compatibles PBI, tous mieux définis, devienne plus efficace et mieux adaptée aux contextes et aux systèmes de cultures.

## Conclusions et perspectives

Il est compliqué de mettre en place une PBI efficace, en culture sous serre, notamment en saison chaude car de nombreux facteurs interviennent au niveau de l'abri et compliquent le mode de production :

- le climat chaud sous la serre fragilise le développement de la culture et la rend plus sensible aux ravageurs,
- le suivi de la PBI tel que réalisé est beaucoup trop chronophage et son coût devient prohibitif,
- le délai de réintroduction des auxiliaires après l'application de certains PPUA compatibles PBI est trop long,
- la fréquence et la dose des lâchers ne sont pas adaptées à la pression des ravageurs,

Sur le plan expérimental, il est également difficile de disposer d'une serre à la fois représentative du milieu agricole et adaptée à un dispositif d'expérimentation suffisamment solide pour permettre des comparaisons.

Par conséquent, pour ses futurs essais en saison chaude (en marge de ceux menés chez les producteurs), le CTEM tentera de se doter d'un outil de production caractéristique des serres déjà utilisées, et dans lequel :

- les taux de parasitisme ou de prédatons des auxiliaires produits par la BIOFABRIQUE seront mesurés notamment ceux de la microguêpe, *Eretmocerus eremicus*, dont l'activité à des températures plus élevées (entre 30 et 40°C) semble mieux adaptée en saison chaude que *E. formosa*.
- L'efficacité des doses et des fréquences des lâchers sera testée compte tenu des recommandations faites lors du Colloque des BIOFABRIQUES organisé par la province Sud du 18 au 22 novembre 2019 (lâchers préventifs et inondatifs),
- les persistances d'action sur les auxiliaires et les ravageurs de certains PPUA seront évaluées pour permettre de confirmer ou d'établir des délais de réintroduction des insectes utiles,
- des tests variétaux, l'impact sur le rendement de certaines pratiques et conduites culturales hors sol (fréquences d'irrigation/fertilisation, effeuillage, égourmandage...) seront étudiées dans le cadre de la PBI afin de produire plus et mieux en saison chaude,
- Le nombre de comptages et les fréquences d'observations seront travaillés pour qu'ils deviennent un outil de décision et d'intervention fiable et économiquement viable.

## Documentation

**BHATT, N., & PATEL, M. 2018.** Tomato bug, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter): A zoophytophagous insect. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, vol 6, n°4. p. 1550–1556.

**CALVO, J., BOLCKMANS, K., STANSLY, P. A., & URBANEJA, A. 2009.** Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato. *BioControl*, vol 54, n°2. p. 237–246.

**CTEM. 2019.** Aubergine PBI 2019 – complexe microguêpes vs populations d'aleurodes. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 14 p.

**CTEM. 2020.** Comité technique 20 mai 2019. Rapport. 54 p.

**CTEM. 2020.** I. Suivi des populations d'aleurodes (*Bemisia tabaci* et *Trialeurodes vaporariorum*) parasitées ou prédatées par la microguêpe (*Encarsia formosa*) ou la punaise Miridae (*Nesidiocoris tenuis*) en culture de tomate hors sol sous serre. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 10 p.

**CTEM. 2020.** II. Suivi des populations d'aleurodes (*Bemisia tabaci* et *Trialeurodes vaporariorum*) parasitées ou prédatées par la microguêpe (*Encarsia formosa*) ou la punaise Miridae (*Nesidiocoris tenuis*) en culture de tomate hors sol sous serre. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 9 p.

**DALY, P., DESVALS, L. 2002.** Les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie. Rapport IAC : Mont-Dore. 209 p.

**DE BOISVILLIERS, F. 2019.** *Gestion de Nesidiocoris tenuis en protection biologique intégrée dans des cultures de tomates hors sol.* Agrocampus Ouest : Anger. [<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02409755>]

**IEOM. 2020.** *Rapport d'activité 2019 de la Nouvelle-Calédonie.* [[https://www.ieom.fr/IMG/pdf/ra2019\\_nouvelle-caledonie\\_publication.pdf](https://www.ieom.fr/IMG/pdf/ra2019_nouvelle-caledonie_publication.pdf)]

**MARTIN, N. A., & DALE, J. R. 1989.** Monitoring greenhouse whitefly puparia and parasitism: A decision approach. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, vol 17 n°2. p. 115–123.

**OWASHI, Y., HAYASHI, M., ABE, J., & MIURA, K. 2019.** Effects of an alternative diet of Artemia cysts on the development and reproduction of *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). *Applied Entomology and Zoology*. p. 1–7.

**Province Sud. 2020.** Compatibilité des produits phytosanitaires avec la Protection Biologique Intégrée. Fiche technique

**QIU, Y. T., VAN LENTEREN, J. C., DROST, Y. C., & POSTHUMA-DOODEMAN, C. J. A. M. 2004.** Life-history parameters of *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus* and *E. mundus*, aphelinid parasitoids of *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae). *European Journal of Entomology*, vol 101. p. 83–94.

**TROTTIN-CAUDAL, Y. 2011.** *Maîtrise de la protection intégrée. Tomate sous serres et abris*. CTIFL : Paris. 281 p.



# 4. Bilan des expérimentations 2016/2020

## - Livrets techniques

### 4.1. La production de légumes.

Le légume et sa production sont présentés sous forme de livret, en traitant principalement de la filière, de l'implantation, de la conduite de la culture, de la récolte, des résultats technico-économiques et des perspectives de développement. Chaque livret compile les pratiques et les résultats des essais programmés dans les objectifs spécifiques du CTEM :

- « Identifier, évaluer et tester du matériel biologique »,
- « Mettre au point des itinéraires techniques / pratiques agroécologiques, acquérir des référentiels agroéconomiques ».

En raison de certaines modifications réglementaires, quelques produits phytosanitaires appliqués et autorisés lors des essais sont depuis interdits. Il est donc fortement recommandé aux utilisateurs de PPUA de se référer à la réglementation en vigueur. Par ailleurs, les résultats technico-économiques présentent les coûts réels du CTEM et ne peuvent pas être considérés comme ceux d'une exploitation agricole. Ils doivent donc être interprétés comme des indicateurs de qualité utiles pour orienter la vulgarisation des résultats d'essais.

- Ail – Livret technique CTEM.....	108
- Aubergine – Livret technique CTEM .....	114
- Betterave potagère – Livret technique CTEM .....	120
- Carotte – Livret technique CTEM.....	126
- Céleri-branche – Livret technique CTEM .....	134
- Chou – Livret technique CTEM .....	139
- Chou brocoli – Livret technique CTEM .....	147
- Chou-fleur – Livret technique CTEM.....	153
- Concombre – Livret technique CTEM .....	160
- Courgette – Livret technique CTEM.....	168
- Echalote – Livret technique CTEM .....	175
- Haricot à écosser – Livret technique CTEM .....	182
- Maïs doux – Livret technique CTEM .....	187
- Melon – Livret technique CTEM .....	193
- Navet – Livret technique CTEM .....	201
- Oignon – Livret technique CTEM .....	206
- Panais – Livret technique CTEM .....	216
- Pastèque – Livret technique CTEM.....	221
- Pâtisson – Livret technique CTEM .....	229
- Poireau – Livret technique CTEM .....	234
- Poivron – Livret technique CTEM .....	240
- Pomme de terre – Livret technique CTEM .....	247
- Salade – Livret technique CTEM .....	258
- Tomate – Livret technique CTEM .....	268

# Ail

*Allium sativum* L. – Alliacées

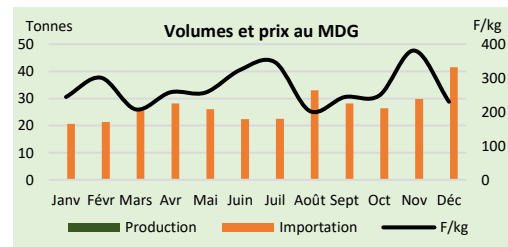
## Filière

### • Commercialisation

Il n'y a pas de production d'ail locale commercialisée sur les grands circuits de distributions (ou elle est si anecdotique qu'elle n'apparaît pas dans les différents relevés statistiques). L'ail, distribué dans les grandes et moyennes surfaces, est un produit d'importation (de France, de Chine...) et ne satisfait que très rarement le consommateur tant sur la qualité de sa conservation, de son goût, que sur son prix. La variété dite « de Maré », car produite sur l'île de Maré, aurait été introduite par les américains dans les années 40. Elle est vendue sur des marchés de proximité ou destinée à l'autoconsommation,.

### • Objectifs

L'objectif est de développer la production locale en caractérisant et en multipliant le matériel végétal disponible, autrement dit la variété dite « de Maré », d'affiner le calendrier cultural ainsi que les itinéraires techniques. Par la suite des screening variétaux pourront compléter le choix variétal.



## Implantation de la culture

### • Exigences

**T°C optimales :** l'ail préfère les climats relativement doux (20 – 22°C). La levée de dormance est assurée par le froid (8 jours à 7°C), puis le caïeu germe (T°C optimale ≈ 17°C). La bulbaison (formation de 5 à 20 caïeux) intervient sous des jours longs et des T°C élevées.

**Type de sol :** l'ail préfère les sols argilo calcaires, limoneux ou sableux, bien drainés, se ressuyant rapidement ; pH ≤ 7.

**Place dans la rotation :** un retour tous les 5 ans d'une culture de la famille des Alliacées (ail, oignon, échalote, poireau) est souhaitable. La betterave et la pomme de terre sont considérées parmi les meilleurs précédents culturaux.

### • Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Avril	-	- <b>préparation de sol, amendement et fumure de fond.</b> - faux semis. - <b>préparation des caïeux pour la plantation.</b>
Mai	00	- <b>plantation :</b> planter à 0,2 m x 0,3 ; appliquer un herbicide en traitement de prélevée ; irriguer ; surveiller les attaques de Thrips ; surveiller les maladies.
Juin - juillet	11 – 1.	- <b>développement des feuilles :</b> fertilisation N-K ; irriguer ; surveiller les attaques de Thrips ; surveiller les maladies et les levées des mauvaises herbes.
Juillet - août	41 - 47	- <b>développement des organes végétatifs de récolte :</b> fertilisation N-P-K ; irriguer ; appliquer si besoin un herbicide en traitement de postlevée ; surveiller les attaques de Thrips ; surveiller les maladies.
Sept. – oct.	48	- <b>récolte :</b> les feuilles sont fanées dans 50% des plantes. Les bulbes sont suspendus et mis à sécher dans un local aéré.

• **Variété testée ail de Maré**

Le choix des variétés est assez restreint. Le CTEM s’est donc positionné sur la multiplication, à partir de caïeux, d’une variété achetée à une agricultrice de Maré, produite en agriculture traditionnelle. Cette variété aurait été introduite par les américains dans les années 40, puis cultivée dès lors pour l’autoconsommation et les marchés de proximité. Néanmoins, la date de plantation optimale doit être malgré tout déterminée étant donné que sa durée de dormance (faible ou forte) n’est pas encore connue (nombre de jours de froid à 7°C à préciser) et que la bulbaison doit être initiée sous des jours longs.

AIL DE MARE		Caractéristiques des caïeux achetés à Maré issus de l’agriculture traditionnelle			
Classe de poids	% de caïeux	Longueur	Largeur		
[2 – 2,7 g[	25	2,5 cm	1,3 cm		
[1 – 2 g[	27,5	2,1 cm	1 cm		
[0 – 1 g[	47,5	2 cm	0,7 cm		

**Rdt max : 12 t/ha en oct. 2019**  
**Coût de production : 500 F/kg**

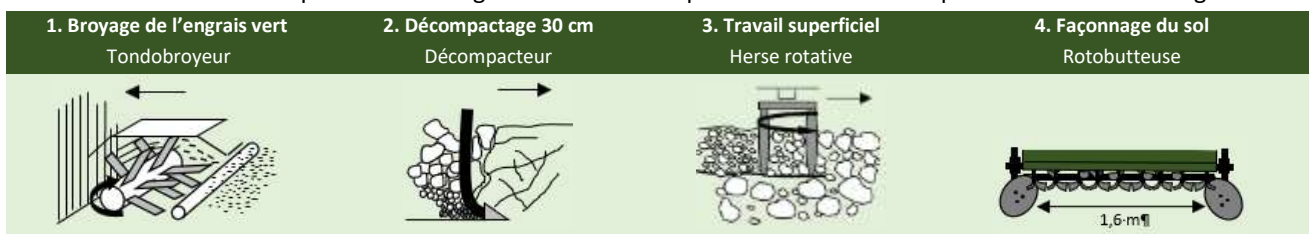
• **Multiplication des caïeux**



Afin de disposer de son propre matériel végétal, le CTEM a acheté en 2016 à une productrice de Maré 1,5 kg de bulbes d’ail (issus de l’agriculture traditionnelle) et les a multipliés en pépinière. En juin 2017, les caïeux sont plantés dans un bac de semis (1,2 m x 6 m x 0,3 m), rempli d’un même volume de terre et de terreau, à une densité de 0,1 m x 0,1 m, la partie apicale vers le haut, à 0,5 cm de profondeur. Un total de 94N – 161P – 255K – 193Ca est apporté sur l’ensemble du cycle et des engrais foliaires et/ou biostimulants sont appliqués 2 à 3 fois par mois. Quatre traitements préventifs contre les maladies foliaires sont réalisés. Un arrosage est effectué tous les 2 jours, pendant 45 minutes, par micro-aspersion. A 170 jours après la plantation (JAP), 5,6 kg de bulbes sont récoltés puis conservés pour être plantés en plein champ en 2018.

• **Préparation du sol dans un sol sablo limoneux**

Le sol doit être travaillé suffisamment à l’avance pour permettre l’élimination des mauvaises herbes. Les opérations culturales sont les mêmes que celles de l’oignon. La culture en planches est conseillée pour favoriser le drainage.



• **Fertilisation**

L’azote intervient sur le développement foliaire (nombre et taille des feuilles), augmente le nombre de caïeux par bulbe, le rendement, le taux de sucres des caïeux. En excès, il entraîne la baisse du taux de matière sèche dans les feuilles. Le phosphore intervient au moment de l’émission des racines et au début de la bulbaison. La potasse est nécessaire pendant toute la durée du cycle et en particulier au moment de la bulbaison. Antagoniste du calcium, il peut participer à une déficience en calcium des tissus en formation. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de

poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales. En fertirrigation, avant et après l'injection des produits à 2%, une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Fumure de fond	Avant la plantation	-	96	48	126
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)					
Fumure d'entretien	A 30 jours après la plantation	117	-	26	-
	A 60 jours après la plantation	14	40	31	-
Total unités/ha		131	136	105	126

### • Plantation



Il est donc possible de garder ses bulbes - semences d'une année sur l'autre. Pour cela, il faut conserver les bulbes récoltés entiers jusqu'à la plantation dans un local sec et aéré pour limiter le développement des maladies. L'égoussage se fait au dernier moment juste avant la plantation et seuls les plus gros caïeux (≈ 9 g) du pourtour de la tête doivent être plantés (la grosseur du bulbe récolté est liée au calibre du caïeu planté et au nombre de feuille émise par la plante). Les caïeux sont plantés sur une planche de 1,6 m de large, tous les 0,2 m, sur 3 lignes distantes de 0,3 m, la partie apicale vers le haut.

## Conduite de la culture

### • Irrigation

Les besoins de la culture sont de l'ordre de 280 mm. Il faut cesser toute irrigation 2 à 3 semaines avant la récolte. En pratique, un arrosage de 1 h tous les 2 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est réalisé.

Dose mm = Kc x ETP	Croissance des feuilles	Grossissement des bulbes	Maturation
Kc	0,5	0,9	0,6

### • Protection de la culture

Aucune maladie et aucun ravageur n'ont été observés lors des essais.

**La gestion de l'enherbement**, au même titre que l'oignon, l'échalote ou le poireau, constitue la principale source d'intervention en matière d'entretien de la culture. Une bonne combinaison des pratiques culturales (rotation des cultures, faux semis, désherbage chimique et/ou mécanique) constitue une méthode de lutte viable contre les mauvaises herbes et l'herbe à oignon (*Cyperus rotundus*).

**Le faux semis** (réaliser le travail du sol pour faire lever les mauvaises herbes puis appliquer un herbicide systémique non sélectif avant une légère reprise superficielle du sol) puis l'application d'un herbicide en traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes empêchent et retardent efficacement la levée des mauvaises herbes. Des herbicides de postlevée, appliqués aux bons stades de développement de la mauvaise herbe et de l'ail, viendront compléter le programme de traitement. Ceci implique une bonne connaissance des cycles biologiques des mauvaises herbes et de la culture ainsi que des modes d'action et de pénétration des herbicides.

**Les herbicides de prélevée**, antigerminatifs ou à pénétration foliaire et/ou racinaire ou de contact (usage assez rare), sont appliqués tôt le matin (des températures élevées accentuent les pertes par volatilisation), sur un sol humide (car les produits doivent être en solution pour être absorbés par la plante), sans grosses mottes, avant l'apparition des mauvaises herbes.

**Les herbicides de postlevée**, systémique (non sélectif) ou de contact (sélectif), sont appliqués en fonction du stade de la mauvaise herbe. Un herbicide systémique foliaire, doit être appliqué sur des mauvaises herbes bien développées, en pleine période de croissance. Le produit est alors absorbé par les feuilles puis transporté jusqu'aux racines. Les herbicides de contact, agissent au point d'impact (une goutte = une brûlure). L'application doit se faire sur des mauvaises herbes jeunes.

## Les produits phytosanitaires :

Produits utilisés 2017 - 2020						
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Maladies foliaires	11	ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	Utilisé en pépinière, en préventif des maladies
Maladies foliaires	M03	DITHANE NEOTEC	2 kg/ha	mancozèbe	1 500 g/ha	Utilisé en pépinière, en préventif des maladies
Alternaria	2	ROVRAL AQUA FLO	1,5 l/ha	iprodione*	750 g/ha	En préventif des maladies foliaires.
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	6 l/ha	glyphosate	2 160 g/ha	En faux semis. Herbicide systémique foliaire, non sélectif
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	3,3 l/ha	pendiméthaline	1 320 g/ha	En traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes. 1 application maximum. DAR 70 jours.

\* Autorisation retirée en France le 05 juin 2018.

## Récolte

La récolte intervient lorsque les feuilles inférieures commencent à faner et à pointer vers le bas (les 2/3 du feuillage sont secs). Au-delà de ce stade, les membranes qui entourent et protègent le bulbe risquent de se désagréger ce qui peut nuire à la conservation du bulbe, plus sensible aux pourritures. Le stade de récolte peut aussi être déterminé en faisant le rapport poids des bulbes / poids des feuilles sur un échantillon d'au moins 30 plants. Si le rapport est supérieur à 1,6-1,8, le stade de maturité est atteint. Il est alors procédé à un soulèvement des plantes avec préhension du feuillage puis l'ail est laissé à sécher au champ en gerbes ou en paquets, les têtes étant protégées par les feuilles, pendant 5 à 6 jours. L'ail est ensuite mis en bottes et suspendu sous un hangar ou dans un séchoir à ventilation dynamique.

L'ail se conserve à 18-21°C ou à des températures voisines de 0°C. Le degré d'hygrométrie recommandé est de 50-60%. Un milieu trop humide entraîne des pourritures alors qu'une humidité trop faible conduit à la déshydratation des bulbes. Dans tous les cas, la température et l'humidité doivent être constantes afin d'éviter toute induction de la germination par des à-coups. Les durées de stockage varient de 4 à 8 mois (12 mois lorsque les conditions de conservation sont optimales).

### • Rendement

Rendement ail en sec de Maré : 9,5 t/ha.

	Culture traditionnelle à Maré		Ail de Maré CTEM à partir des caïeux récoltés en année n-1		
	Mars – août 2017		Juin – oct. 2018	Avr. – oct. 2019	Mai – oct. 2020
	Avec HUMISOL t/ha	Sans HUMISOL t/ha	Plein champ t/ha	Plein champ t/ha	Plein champ t/ha
<b>Ail de Maré</b>	2	1,7	7	12	10





## Résultats technico-économiques

	Multiplication de caïeux Bac de semis en 2017	Production 2018	Production 2019	Production 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	- F	800 F	900 F	1 200 F
<b>Approvisionnements</b>	<b>67 800 F</b>	<b>220 700 F</b>	<b>38 200 F</b>	<b>12 900 F</b>
- Substrats pépinières	37 000 F	- F	- F	- F
- Bulbes achetés à Maré	30 000 F	- F	- F	- F
- Caïeux (kg) issus de l'année n-1	- F	200 000 F	19 700 F	2 500 F
- Engrais	100 F	4 700 F	4 300 F	2 500 F
- Traitements	100 F	- F	200 F	200 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	600 <sup>1</sup> F	16 000 <sup>1</sup> F	14 000 <sup>1, 2</sup> F	7 700 <sup>1, 2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>7 400 F</b>	<b>30 000 F</b>	<b>22 500 F</b>	<b>22 500 F</b>
- Plantation pépinière	700 F	- F	- F	- F
- Plantation	- F	5 000 F	4 700 F	3 800 F
- Fertilisation	300 F	2 000 F	1 600 F	2 000 F
- Désherbages	700 F	4 000 F	2 000 F	5 100 F
- Traitements	700 F	- F	4 700 F	1 800 F
- Récoltes, pesées, tris	5 000 F	19 000 F	9 500 F	12 800 F
<b>Charges opérationnelles</b>	<b>75 200 F</b>	<b>251 500 F/are</b>	<b>61 600 F/are</b>	<b>36 600 F/are</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>13 300 F/kg</b>	<b>3 600 F/kg</b>	<b>500 F/kg</b>	<b>445 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Il est possible de garder ses « semences » d'une année sur l'autre (seuls les caïeux du pourtour de la tête sont conservés). Néanmoins, les bulbes sont à renouveler périodiquement par l'achat de semences saines.</li> <li>La culture de l'ail en Nouvelle-Calédonie ne présente pas de contraintes techniques majeures.</li> <li>La production locale peut se développer et participer davantage aux besoins du marché, uniquement couvert à ce jour par des importations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'ail de Maré produit beaucoup trop de petits calibres. Dans le cas où cette variété est adaptée à nos conditions pédoclimatiques, les itinéraires techniques et le calendrier cultural devront être ajustés.</li> <li>Les coûts de production restent relativement élevés (du fait du prix des caïeux et d'une multiplication en bac de semis élevés en 2016/2017), même si après plusieurs cycles de production, l'achat des semences s'amortit.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les dates de plantation de l'ail de Maré, en fonction de la photopériode, pourront être optimisées et la durée de dormance devra être précisée.</li> <li>Des essais de conservation doivent être menés en plus des screening variétaux (introduction de matériel végétal).</li> <li>Des tests hédoniques et descriptifs pourront être organisés en partenariat avec le Pôle Agroalimentaire de l'ADECAL-Technopole afin de caractériser davantage la ou les variétés et leur appréciation par les consommateurs.</li> <li>La production d'ail en agriculture biologique peut être facilement mise en œuvre, du fait de la multiplication des caïeux à la ferme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le maintien d'une veille des produits phytosanitaires est indispensable compte tenu des retraits, toujours possible, d'herbicides de prélevée et de postlevée, importants pour la gestion des mauvaises herbes.</li> </ul>

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**CTEM. 2017.** Ail de Maré 2017 – engrais organique. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 5 p.

**CTEM. 2018.** Ail de Maré 2018 – multiplication. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport. 4 p.

**CTEM. 2020.** Comité technique 25 mai 2020. Rapport. 57 p.

**DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa

**DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

**E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

**ERARD, P., VILLENEUVE, F. 2012.** *L’ail.* CTIFL : Paris. 191 p.

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Espèces à bulbes. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 113-116.

**PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 139-145.

**REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 7-17.

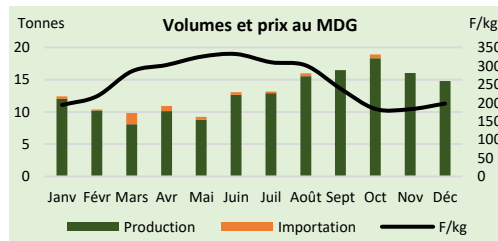
# Aubergine

*Solanum melongena* L. – Solanacées

## Filière

### Commercialisation

L'aubergine n'est quasiment pas importée et les prix restent assez élevés toute l'année (255 F/kg). Ces huit dernières années, les quantités commercialisées ont suivi une tendance sinusoïdale semblant indiquer un intérêt mal identifié de la part de l'offre ou de la demande. Pourtant, les besoins du marché sont loin d'être couverts (38% de taux de couverture). L'aubergine est un produit saisonnier, exigeant en lumière (août – novembre).



### Objectifs

Il existe un grand nombre de variétés avec des formes et des couleurs différentes qu'il convient de tester et de caractériser pour diversifier le marché.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales** : l'aubergine est exigeante en éclaircissement et en chaleur ; la croissance optimale se situe entre 25 – 30°C ; la production de pollen et la fructification sont optimales à 20 – 25°C.

**Type de sol** : l'aubergine préfère un sol profond, se réchauffant vite et se ressuyant bien ; pH ≈ 6,5.

**Place dans la rotation** : il faut éviter en précédent les autres Solanacées, les Cucurbitacées ainsi que toutes les cultures épuisantes pour le sol (le précédent idéal étant une légumineuse).

### Cycle de développement BBCH et calendrier culturel pour une culture de saison

Période	BBCH Stades principaux	Pratiques culturales
Juillet	-	- <b>amendement en fonction de l'analyse de sol.</b>
Août		- <b>préparation de sol.</b> - <b>fumure de fond.</b> - <b>un ou plusieurs faux semis.</b> - <b>préparation des plants dans des plaques alvéolées en pépinière.</b>
Septembre	13-15	- <b>plantation</b> : à partir des stades 3 <sup>ème</sup> - 5 <sup>ème</sup> feuille, planter les mottes à 0,5 m x 1,2 m dans un sol humide ; pailler avec du foin ; bien maîtriser l'irrigation ; surveiller les maladies et les ravageurs (notamment les Thrips).
Sept. - octobre	2. – 5.	- <b>formation de pousses latérales, apparition de l'inflorescence</b> : fertilisation N-K-Ca ; surveiller la présence des ravageurs et des maladies ; désherbage manuel si besoin ; bien maîtriser l'irrigation.
Oct. - novembre	69.	- <b>floraison</b> : fertilisation N-K-Ca ; surveiller la présence des ravageurs (Thrips) et des maladies ; bien maîtriser l'irrigation ; désherbage manuel si besoin.
Nov. - décembre	71 – 79.	- <b>développement du fruit, récoltes</b> : fertilisation N-K-Ca ; la récolte est manuelle et s'effectue 2 à 3 fois par semaine selon le calibre réclamé par le marché ; les aubergines doivent être propres, de forme régulière, présentant des caractères de fraîcheur et de fermeté ; la peau doit être brillante, sans taches ni blessures.

• Variétés testées

Dans le but de diversifier la filière, plusieurs variétés d'aubergine de formes (rondes, ovoïdes, longues, demi-longues...) et de couleurs différentes (noires, violettes, blanches...) sont testées et caractérisées.

<p><b>BEATRICE F1</b></p>  <p>Rdt max : 1,56 kg/plant en labour →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Taille du plant : 52 cm            Nb de feuille : 18,6            Ø du fruit : 9,7 cm            Long. du fruit : 11 cm            Poids du fruit : 312 g</p> <p>292 F/kg</p>	<p><b>BLACK BEAUTY</b></p>  <p>Rdt max : 1,98 kg/plant en labour →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Taille du plant : 51 cm            Nb de feuille : 19,7            Ø du fruit : 10,2 cm            Long. du fruit : 15 cm            Poids du fruit : 375 g</p> <p>219 F/kg</p>
<p><b>CLARA F1</b></p>  <p>Rdt max : 1,68 kg/plant en labour →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Taille du plant : 42 cm            Nb de feuille : 18,7            Ø du fruit : 10,2 cm            Long. du fruit : 15 cm            Poids du fruit : 387 g</p> <p>280 F/kg</p>	<p><b>KALENDA F1</b></p>  <p>Rdt max : 3,51 kg/plant en labour →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Taille du plant : 42 cm            Nb de feuille : 18,7            Ø du fruit : 10 cm            Long. du fruit : 15 cm            Poids du fruit : 387 g</p> <p>124 F/kg</p>
<p><b>NEREA F1</b></p>  <p>Rdt max : 1,84 kg/plant en labour →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Taille du plant : 34 cm            Nb de feuille : 12,3            Ø du fruit : 8,7 cm            Long. du fruit : 15 cm            Poids du fruit : 325 g</p> <p>276 F/kg</p>	<p><b>ORLANDO F1</b></p>  <p>Rdt max : 3,89 kg/plant en labour →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Taille du plant : 42 cm            Nb de feuille : 23,8            Ø du fruit : 5,8 cm            Long. du fruit : 16 cm            Poids du fruit : 150 g</p> <p>117 F/kg</p>
<p><b>RAANIA F1</b></p>  <p>Rdt max : 2,55 kg/plant en labour →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Taille du plant : 41 cm            Nb de feuille : 14,1            Ø du fruit : 11 cm            Long. du fruit : 15 cm            Poids du fruit : 437 g</p> <p>178 F/kg</p>	<p><b>ROTONDA BIANCA</b></p>  <p>Rdt max : 1,07 kg/plant en labour →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Taille du plant : 53 cm            Nb de feuille : 20            Ø du fruit : 11 cm            Long. du fruit : 12 cm            Poids du fruit : 425 g</p> <p>423 F/kg</p>
<p><b>SERENA F1</b></p>  <p>Rdt max : 1,91 kg/plant en labour →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Taille du plant : 52 cm            Nb de feuille : 19,3            Ø du fruit : 13 cm            Long. du fruit : 13 cm            Poids du fruit : 525 g</p> <p>252 F/kg</p>		

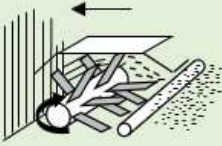
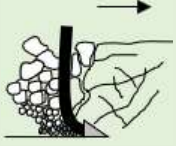


• Production de plants



Les semis s'effectuent, en pépinière, dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d'un terreau commercial puis placées en pépinière (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Les plants sont irrigués par micro-aspersion fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage, un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d'apparition de fontes de semis ou de Pythium. Un insecticide peut être appliqué en cas d'apparition de ravageurs.

- **Préparation du sol dans un sol sablo limoneux**

Le travail du sol pourra se limiter aux opérations culturales suivantes :

1. Broyage de l'engrais vert Tondobroyeur	2. Décompactage 30 cm Décompacteur	3. Travail superficiel Herse rotative	4. Façonnage du sol Motoculteur
			

- **Fertilisation**

La forte production de matière sèche au cours du cycle de la culture conduit à des besoins importants en éléments minéraux. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Fumure de fond	Avant la plantation	40	193	264	-
	20 jours après la plantation	122	-	85	35
Fumure d'entretien	50 jours après la plantation	122	-	85	35
	80 jours après la plantation	122	-	85	35
<b>Total unités/ha</b>		<b>406</b>	<b>193</b>	<b>519</b>	<b>105</b>

- **Plantation**

En plein champ, le repiquage des mottes se fait à partir des stades 3 à 5<sup>ème</sup> feuille vraie ; il faut veiller à favoriser le contact entre la motte et le sol et donc à ne pas planter dans un sol trop sec. Le collet de la motte ne doit pas être enterré de façon à limiter les risques de maladies du sol. La densité de plantation est de 16 600 plants/ha soit 0,5 m sur le rang et 1,2 m entre les lignes.

## Conduite de la culture

- **Irrigation**

C'est lors du développement des fruits que les besoins en eau sont les plus importants. De manière générale, les apports doivent être fréquents mais peu abondants car l'aubergine est particulièrement sensible à l'asphyxie racinaire. Aussi en pratique, un arrosage de 1 h tous les 2 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est effectué.

Dose mm = Kc x ETP	De la plantation à la floraison	Grossissement des fruits	Récolte
Kc	0,5	0,7	1

- **Paillage**



Différents films de paillages ont été testés sur la culture en 2017. Le paillage de foin de *Signal grass* (*Brachiaria decumbens*), posé manuellement sur les lignes de plantation, limite les opérations de désherbage, régule davantage les amplitudes thermiques du sol et améliore la vigueur de la plante par rapport à la toile de jute et aux paillages fabriqués en polypropylène ou en polyéthylène. Il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes de foin carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>.



• **Protection de la culture**

**Les ravageurs :** seules quelques attaques de Thrips et de chenilles défoliatrices ont été observées pendant l’essai variétal en raison d’un climat très sec. Malgré tout, plusieurs autres ravageurs de l’aubergine sont très présents en Nouvelle-Calédonie et restent particulièrement nuisibles, tels que les aleurodes (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*), les acariens (*Tetranychus urticae*), les pucerons et les nématodes à galles (*Meloïdogyne sp.*), la coccinelle phytophage à 26 points ou l’altise. Et si les usages alternés et fréquents de plusieurs insecticides permettent de contrôler la plupart de ces ravageurs, les lâchers d’auxiliaires produits à la BIOFABRIQUE de la province Sud (*Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus* et *Nesidiocoris tenuis* contre les aleurodes, les coccinelles contre les pucerons) demeurent une voie de contrôle efficace permettant de réduire l’usage de produits phytosanitaires dans le cadre d’une Protection Biologique Intégrée. Ajoutons encore que des couverts de *Crotalaria juncea* semblent diminuer les symptômes de galles provoqués par *Meloïdogyne sp* (observations faites sur des repousses de tomate).



► Aleurodes parasitées par *E. formosa* et *E. eremicus* (points noirs)

encore que des couverts de *Crotalaria juncea* semblent diminuer les symptômes de galles provoqués par *Meloïdogyne sp* (observations faites sur des repousses de tomate).

**Les maladies :** aucune maladie sur l’aubergine n’a été observée lors des essais. Les principales maladies citées par la littérature sont les sclérotinioses, l’alternariose, la cercosporiose, le flétrissement bactérien (*Ralstonia solanacearum*).

**Les produits phytosanitaires :** les produits utilisés sur la période 2019-2020 ont été appliqués en alternant les numéros de groupes issus de la classification IRAC et FRAC.

Produits utilisés 2019 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Thrips	6	VERTIMEC GOLD	0,5 l/ha	abamectine	9 g/ha	Avant la floraison ;
Chenilles	11	DIPEL DF	1 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. KURSTAKI	1,17 10 <sup>13</sup> UFC/ha	Actif par ingestion, spécifique des larves de lépidoptères. 8 applications au maximum
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Maladies foliaires	3	SCORE	0,5 l/ha	diféconazole	125 g/ha	En préventif des maladies foliaires.
Maladies foliaires	M	DITHANE NEOTEC	2 kg/ha	mancozèbe	1 500 g/ha	En préventif des maladies foliaires.

## Récolte

La récolte est manuelle et s’effectue 2 à 3 fois par semaine, avant maturité totale quand les fruits ont atteint un volume commercial suffisant (longueur et diamètre du fruit fixés). Les aubergines doivent être propres, de forme régulière, présentant des caractères de fraîcheur et de fermeté. La peau doit être brillante, sans tâches ni blessures.

• **Rendement**

**Rendement plein champ : 35 t/ha**

Variétés 2019	Récoltes (kg/plant) à jours après plantation																Rendement	
	68	74	78	82	85	92	106	112	117	120	127	132	137	141	148	155	kg/plant	t/ha
KALENDA F1	0,09	0,09	0,04	0,03	0,09	0,29	0,63	0,34	0,14	0,19	0,33	0,29	0,3	0,13	0,26	0,21	3,05 <sup>a</sup>	58,6
ORLANDO	0,09	0,14	0,15	0,09	0,12	0,46	0,83	0,4	0,11	0,2	0,04	0,13	0,19	0,23	0,56	0,1	2,8 <sup>a</sup>	53,8
RANIA F1	0	0,06	0,03	0,03	0	0,18	0,45	0,44	0,32	0,24	0,21	0,17	0,01	0,06	0,18	0,14	2,6 <sup>ab</sup>	50
SERENA F1	0,05	0,05	0,03	0,03	0,05	0,22	0,6	0,24	0,35	0,11	0,03	0,08	0	0	0	0,03	1,8 <sup>bc</sup>	34,6
NEREA F1	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,12	0,32	0,25	0,18	0,12	0,11	0,12	0,11	0,05	0,09	0,24	1,6 <sup>c</sup>	30,7
BLACK BEAUTY	0,02	0,18	0,03	0,04	0,02	0,16	0,59	0,23	0,22	0,15	0,02	0,03	0,05	0,02	0,14	0,04	1,3 <sup>cd</sup>	25
CLARA F1	0,07	0,12	0,05	0,07	0,07	0,39	0,39	0,19	0,23	0,05	0	0,02	0	0	0	0	1,3 <sup>cd</sup>	25
BÉATRICE F1	0	0,03	0,06	0,01	0,08	0,19	0,36	0,11	0,07	0,01	0,01	0,11	0,13	0,05	0,16	0,13	1,25 <sup>cd</sup>	24
ROTUNDA BIANCA	0	0,06	0,01	0,02	0,03	0,18	0,31	0,09	0,13	0,07	0,06	0,04	0,03	0	0	0	0,7 <sup>d</sup>	13,4

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%.

## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal 2019
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>1 800 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>31 600 F</b>
- Engrais	14 000 F
- Fournitures pépinière, semences	6 700 F
- Traitements	2 400 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	8 500 <sup>1, 2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>53 000 F</b>
- Semis	600 F
- Plantation	1 500 F
- Paillage	2 100 F
- Désherbage	6 400 F
- Fertilisation	1 800 F
- Traitements	600 F
- Récoltes, pesées, tris	40 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>86 400 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>208 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les variétés KALENDA F1 (demi-longue et noire), ORLANDO (longue et noire) et RANIA F1 (ovoïde et zébrée violette) sont les plus productives (3 à 2 kg/plant) dans les conditions de l'essai.</li> <li>Il existe une grande diversité de variétés avec des formes, des couleurs et des saveurs différentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le marché de l'aubergine est mal caractérisé ; des inconnues subsistent quant à la capacité du marché à absorber davantage de volumes (peu d'importations tandis que le taux de couverture reste bas avec des prix élevés).</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les avantages technico-économiques des soins culturaux tels que la taille, le tuteurage/palissage ou la conduite sous abri pourront être vérifiés.</li> <li>La culture de l'aubergine peut être cépée pour être conduite sur plus d'un an (en fonction des variétés).</li> <li>La qualité sensorielle des variétés pourra être caractérisée avec le Pôle Agro-alimentaire de l'ADECAL-TECHNOPOLE</li> <li>Pour de meilleurs rendements, une production plus précoce ou une meilleure résistance aux maladies (notamment virales), la production de plants greffés pourront être testées.</li> </ul>	<p>La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur certaines Solanacées.</p>

## Documentation

ACTA. 2019. *Index acta phytosanitaire – 55ème édition*. ACTA éditions : Paris. 1039 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020. Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

CTEM. 2017. Aubergine 2017 – films de paillage. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 13 p.

- CTEM. 2019.** Aubergine 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.
- CTEM. 2019.** Aubergine PBI 2019 – complexe microguêpes vs population aleurodes. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 14 p.
- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- ERARD, P. 2003.** *L'aubergine*. CTIFL : Paris. 159 p.
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes des Solanacées. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 138-143
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition*. Lavoisier : Paris. p. 172-180.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2*. Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 321-333.

# Betterave potagère

*Beta vulgaris L. var. esculenta* – Chénopodiacées

## Filière

### • Commercialisation

Le marché de la betterave potagère en Nouvelle-Calédonie est si anecdotique qu'elle n'apparaît pas dans les différents relevés statistiques des filières agricoles. Pour autant, sur un plan agronomique et dans une perspective d'autosuffisance alimentaire, la culture de la betterave potagère constitue une véritable source de diversification pour le maraîcher. La betterave potagère se cultive en saison fraîche.

### • Objectifs

Les objectifs sont de développer une filière de diversification en bottes et en vrac, pour des circuits de distributions courts, en caractérisant les variétés ainsi que le calendrier et les pratiques culturales.



## Implantation de la culture

### • Exigences

**T°C optimales** : les T°C optimales se situent entre 16 et 18°C.

**Hygrométrie** : la betterave se développe très bien sous un climat océanique (doux et humide).

**Type de sol** : la betterave préfère un sol profond, sableux à silico-argileux ; pH ≈ 6,5.





**Place dans la rotation** : le délai de retour minimum de la betterave est de 3 ans ; les Brassicacées, les tomates, les Cucurbitacées sont de bons précédents culturaux contrairement aux pommes de terre, aux Chénopodiacées ou aux Brassicacées.

### • Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades principaux	Pratiques culturales
Avril	-	- <b>amendement en fonction de l'analyse de sol.</b>
Mai	-	- <b>préparation de sol, confection de planches et fumure de fond.</b> - <b>un ou plusieurs faux semis.</b>
Juin	0	- <b>semis</b> : dans un sol humide, 3 lignes de semis sur planche 0,1 m x 0,4 m (250 000 plants/ha) ; appliquer un herbicide en traitement de pré-levée des mauvaises herbes et de la culture ; bien maîtriser l'irrigation ; le peuplement final et le potentiel valorisable dépendent directement des bonnes conditions de semis.
Juillet	1	- <b>développement des feuilles (stade juvénile)</b> : fertilisations N-K ; surveiller la présence des ravageurs ; désherbage manuel, la pose d'un paillage organique est possible ; bien maîtriser l'irrigation.
Août	3	- <b>croissance de la rosette (la culture recouvre le sol)</b> : fertilisations N-K ; surveiller la présence des ravageurs ; bien maîtriser l'irrigation.
Septembre 100 – 120 <sup>ème</sup> j	4	- <b>récolte</b> : le calibre détermine le moment de la récolte, le diamètre minimum étant de 45-65 mm.

• Variétés testées

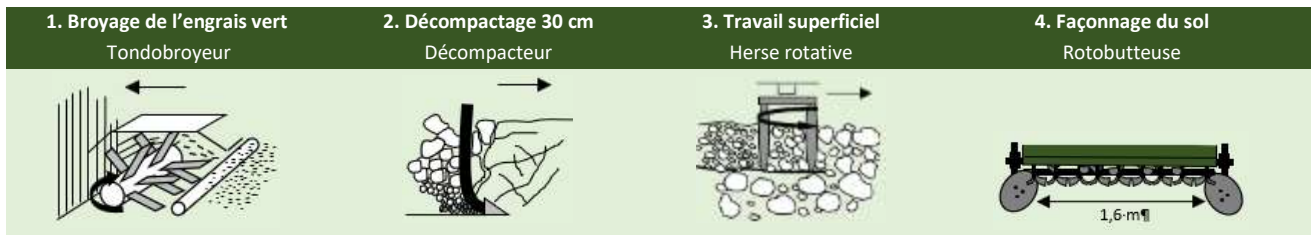
Le choix des variétés de type monogerme s'est principalement porté sur la présentation de la racine (taille, forme ronde, allongée ou aplatie, couleur de la chair blanche, rouge, jaune, chaire bicolore à cercles concentriques...), du feuillage (présentation en bottes) et de la teneur en sucres.

<p><b>ALBINA VEREDUNA</b></p>  <p>Rdt max :12,9 t/ha en 2018 →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ</p> <p>Feuillage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nb de feuilles : 10,6</li> <li>- Longueur : 19,8 cm</li> <li>- Largeur : 12,6 cm</li> </ul> <p>Racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;35 mm : 0%</li> <li>- [35-45 mm] : 9%</li> <li>- [45-65 mm] : 47%</li> <li>- &gt;65 mm : 44%</li> </ul> <p>BRIX : 12%</p> <p>318 F/kg</p>	<p><b>BURPEES GOLDEN</b></p>  <p>Rdt max :4,3 t/ha en 2018 →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ</p> <p>Feuillage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nb de feuilles : 11,2</li> <li>- Longueur : 16,8 cm</li> <li>- Largeur : 10,8 cm</li> </ul> <p>Racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;35 mm : 0%</li> <li>- [35-45 mm] : 0%</li> <li>- [45-65 mm] : 49%</li> <li>- &gt;65 mm : 51%</li> </ul> <p>BRIX : 9,5%</p> <p>948 F/kg</p>
<p><b>CRAPAUDINE</b></p>  <p>Rdt max :5,3 t/ha en 2018 →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ</p> <p>Feuillage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nb de feuilles : 15</li> <li>- Longueur : 16,4 cm</li> <li>- Largeur : 11,2 cm</li> </ul> <p>Racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;35 mm : 38%</li> <li>- [35-45 mm] : 24%</li> <li>- [45-65 mm] : 38%</li> <li>- &gt;65 mm : 0%</li> </ul> <p>BRIX : 10%</p> <p>768 F/kg</p>	<p><b>FORONO</b></p>  <p>Rdt max :12,3 t/ha en 2018 →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ</p> <p>Feuillage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nb de feuilles : 11,2</li> <li>- Longueur : 17,7 cm</li> <li>- Largeur : 11,4 cm</li> </ul> <p>Racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;35 mm : 14%</li> <li>- [35-45 mm] : 25%</li> <li>- [45-65 mm] : 61%</li> <li>- &gt;65 mm : 0%</li> </ul> <p>BRIX : 10%</p> <p>335 F/kg</p>
<p><b>HARRIER</b></p>  <p>Rdt max :18,7 t/ha en 2018 →</p>	<p>Obtenteur : LEFROY VALLEY</p> <p>Feuillage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nb de feuilles : 13,7</li> <li>- Longueur : 19,5 cm</li> <li>- Largeur : 11,4 cm</li> </ul> <p>Racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;35 mm : 0%</li> <li>- [35-45 mm] : 0%</li> <li>- [45-65 mm] : 25%</li> <li>- &gt;65 mm : 74%</li> </ul> <p>BRIX : 11,5%</p> <p>221 F/kg</p>	<p><b>NOIRE D'EGYPTE</b></p>  <p>Rdt max :14,3 t/ha en 2018 →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ</p> <p>Feuillage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nb de feuilles : 11,1</li> <li>- Longueur : 21,5 cm</li> <li>- Largeur : 13 cm</li> </ul> <p>Racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;35 mm : 0%</li> <li>- [35-45 mm] : 0%</li> <li>- [45-65 mm] : 23%</li> <li>- &gt;65 mm : 77%</li> </ul> <p>BRIX : 10,5%</p> <p>287 F/kg</p>
<p><b>PSYCHO</b></p>  <p>Rdt max :21,3 t/ha en 2018 →</p>	<p>Obtenteur : LEFROY VALLEY</p> <p>Feuillage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nb de feuilles : 13,1</li> <li>- Longueur : 21,6 cm</li> <li>- Largeur : 14,8 cm</li> </ul> <p>Racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;35 mm : 0%</li> <li>- [35-45 mm] : 5%</li> <li>- [45-65 mm] : 50%</li> <li>- &gt;65 mm : 45%</li> </ul> <p>BRIX : 11%</p> <p>194 F/kg</p>	<p><b>RAMROD</b></p>  <p>Rdt max :23,5 t/ha en 2018 →</p>	<p>Obtenteur : LEFFROY VALLEY</p> <p>Feuillage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nb de feuilles : 11</li> <li>- Longueur : 17,6 cm</li> <li>- Largeur : 12 cm</li> </ul> <p>Racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;35 mm : 8%</li> <li>- [35-45 mm] : 24%</li> <li>- [45-65 mm] : 62%</li> <li>- &gt;65 mm : 6%</li> </ul> <p>BRIX : 8%</p> <p>175 F/kg</p>
<p><b>ROUGE CHIOGGIA</b></p>  <p>Rdt max :27,1 t/ha en 2018 →</p>		<p>Obtenteur : VOLTZ</p> <p>Feuillage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nb de feuilles : 13,5</li> <li>- Longueur : 20,5 cm</li> <li>- Largeur : 13 cm</li> </ul> <p>BRIX : 10,5%</p> <p>152 F/kg</p> <p>Racines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;35 mm : 0%</li> <li>- [35-45 mm] : 0%</li> <li>- [45-65 mm] : 35%</li> <li>- &gt;65 mm : 65%</li> </ul>	



## • Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

L'objectif est de travailler le sol sur au moins 20 cm pour favoriser un bon enracinement.



## • Fertilisation

Contrairement à la potasse, une fumure azotée trop importante (> 200 kg/ha) entraîne une végétation excessive et une réduction du taux de sucres solubles. La betterave craint les carences en bore (noircissement puis flétrissement des feuilles, noircissement et apparition de fentes sur les racines). La fertilisation est à établir sur la base d'un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O de 1,2 – 1 – 2 compte tenu des produits solubles disponibles en Nouvelle-Calédonie. Avant et après l'injection des produits à 2%, une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant le semis	60	100	100
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)				
Fumure d'entretien	21 jours après le semis, 12 apports 1 fois par semaine	12 x 5	-	12 x 8
<b>Total unités/ha</b>		<b>120</b>	<b>100</b>	<b>196</b>

## • Semis

Les semis en saison chaude sont à éviter : moins de 30% de levées pour les variétés HARRIER, PSYCHO et RAMROD ont été observées en février et en avril 2018. Il faut toujours semer dans un sol humide pour assurer une germination régulière sur toute la parcelle. Les semences de type monogermes sont semées sur des planches (pour un meilleur drainage), tous les 10 cm, sur 3 lignes distantes de 40 cm (250 000 plants/ha). Le mode de semis pourra toutefois varier selon le type de sol et le matériel pour le semis, le désherbage et la récolte. Le peuplement final et le potentiel valorisable dépendent directement des bonnes conditions de semis.

## Conduite de la culture

### • Irrigation

Les besoins en eau d'un cycle sont de l'ordre de 300 mm. En pratique, un arrosage de 1 h tous les 2 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est réalisé.

Dose mm = Kc x ETP	Semis	Développement des feuilles jusqu'à la récolte
Kc	0,2 à 0,5	1

### • Protection de la culture



**Désherbage** : le contrôle de l'enherbement est un facteur clé dans l'établissement du rendement. Un ou plusieurs faux semis sont donc indispensables. L'application d'un herbicide en prélevée des mauvaises herbes et de la culture permet aux jeunes plants de se développer sans compétition. Néanmoins, des désherbages manuels sont nécessaires en cours de cycle, compte tenu du manque de disponibilité d'herbicides applicables en postlevée de la betterave, et de l'incapacité actuelle du Centre d'investir dans du matériel de désherbage mécanique ou thermique. La pose d'un paillage organique, une fois la culture implantée, peut être envisagée. Dans tous les cas, ces interventions ont des répercussions notables sur l'augmentation des coûts de production.

**Ravageurs** : des attaques plus ou moins sévères de chenilles et de chrysomèles (non identifiées) ont été relevées en début de cycle. Elles ont été finalement bien contrôlées chimiquement avec les produits listés dans le tableau ci-dessous.

**Maladies** : aucune maladie n'a été observée pendant toute la durée des essais. Si seule la cercosporiose est référencée en Nouvelle-Calédonie, la littérature cite un certain nombre de maladies foliaires (oïdium, mildiou, rouille, phoma...) et de maladies du sol (fonte de semis, rhizoctone, gale, sclérotinioses...) préjudiciables.

**Les produits phytosanitaires** : les insecticides utilisés par le CTEM ne sont appliqués qu'en traitement curatif contre les chrysomèles et les chenilles, en alternant les numéros de groupes issus des classification IRAC/FRAC/HRAC. Les usages du SPECTRUM, du MERCANTOR GOLD, du CENTIUM 36 CS et du FUSILADE MAX, inscrits dans le tableau ci-dessous, ont fait l'objet d'un essai d'efficacité et de sélectivité en traitement de prélevée puis de postlevée des mauvaises herbes et de la betterave en 2019.

Produits utilisés en 2018 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chrysomèles, chenilles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alpha-cyperméthrin	10 g/ha	21 jours avant la récolte
Chenilles	11	DIPEL DF*	1 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. KURSTAKI	1,17 10 <sup>13</sup> UFC/ha	Actif par ingestion, spécifique des larves de lépidoptères
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	3 l/ha	glyphosate	1 080 g/ha	Systémique non sélectif
Dicotylédones/graminées	15	SPECTRUM	1 l/ha	DMTA-P	720 g/ha	En pré-levée des mauvaises herbes (-50%) et de la culture
Dicotylédones/graminées	15	MERCANTOR GOLD	0,6 l/ha	s-métolachlore*	576 g/ha	En pré-levée des mauvaises herbes (-40%) et de la culture
Dicotylédones/graminées	13	CENTIUM 36 CS	0,2 l/ha	clomazone	72 g/ha	Phytotoxicité observée en traitement de prélevée
Graminées	1	FUSILADE MAX	1,5 l/ha	fluazifop-p-butyl	187,5 g/ha	En post-levée des graminées

\* Usage sur betterave autorisé en France mais non demandé en Nouvelle-Calédonie

## Récolte

Les rendements peuvent être variables suivant les conditions climatiques et les types de sol. Le calibre détermine le moment de la récolte (diamètre minimum 45-65 mm). La récolte intervient entre 100 – 120 jours après le semis et peut être mécanisée sans générer ni coups, ni blessures. La betterave peut être conservée en silo ou en cellule ventilée à 0/+1°C

### • Rendement

Rendement pour les betteraves vendues en vrac : 20 t/ha.

Rendement pour les betteraves vendues en bottes : 35 t/ha.

Variétés	Variétal de saison (semis) Juin à septembre		Variétal (plants repiqués) Août à octobre	
	Rdt comm. (t/ha)	Eclatés (t/ha)	Rdt comm. (t/ha)	Petits calibres (t/ha)
ROUGE CHIOGGIA	27,1 <sup>a</sup>	2,6	9,7	7,5
RAMROD	23,5 <sup>ab</sup>	2,2	5,4	0
PSYCHO	21,3 <sup>abc</sup>	1,8	7,3	5,9
HARRIER	18,7 <sup>abc</sup>	1,3	-	-
NOIRE D'EGYPTE	14,3 <sup>bcd</sup>	4,8	4,6	4,2
ALBINA VEREDUNA	12,9 <sup>bcd</sup>	2,6	7,1	0
FORONO	12,3 <sup>cd</sup>	1,1	9,3	0,9
CRAPAUDINE	5,3 <sup>d</sup>	2,2	0	2,8
BURPEES GOLDEN	4,3 <sup>d</sup>	0,5	-	-

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

## Résultats technico-économiques des essais variétaux

Variétal 2018	Variétal semis 2018	Variétal plants repiqués 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>400 F</b>	<b>700 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>9 900 F</b>	<b>27 200 F</b>
- Engrais	1 500 F	4 300 F
- Pépinière, semences	-	6 400 F
- Semences	2 000 F	-
- Traitements	100 F	500 F
- Irrigation AEP	6 300 F	-
- Irrigation AEP + ENERCAL	-	16 000 F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>31 000 F</b>	<b>31 500 F</b>
- Semis pépinière	-	2 300 F
- Semis	9 000 F	18 000 F
- Fertilisation	750 F	300 F
- Traitements	750 F	1 900 F
- Désherbage	6 500 F	-
- Récoltes, pesées, tris	14 000 F	9 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>41 300 F</b>	<b>59 400 F</b>
▶ <b>Coûts de production</b>	<b>273 F/kg</b>	<b>942 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ROUGE CHIOGGIA (ronde et bicolore), RAMROD (longue et rouge), PSYCHO (ronde et bicolore) ont des rendements supérieurs à 20 t/ha.</li> <li>• La culture de la betterave est simple à conduire, nécessite relativement peu d'intrants et diversifie la rotation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le caractère saisonnier de la betterave potagère empêche un approvisionnement de la production locale régulier toute l'année.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il est possible de produire les plants dans des plaques alvéolées en pépinière afin d'homogénéiser le peuplement et de produire en précoce sous abri (pratique à améliorer notamment la durée d'élevage, la taille/forme des alvéoles...).</li> <li>• Un travail sur les écartements/nombre de lignes de semis peut être entrepris afin d'optimiser l'efficacité des désherbages mécaniques et/ou thermiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le marché local de la betterave doit être identifié.</li> <li>• Les bioagresseurs de la betterave en Nouvelle-Calédonie ne sont pas encore bien identifiés.</li> <li>• La betterave potagère est une culture mineure en Nouvelle-Calédonie, aussi peu de produits pour cet usage ont fait l'objet d'une demande d'autorisation.</li> </ul>

## Documentation

ACTA. 2019. *Index acta phytosanitaire – 55ème édition*. ACTA éditions : Paris. 1039 p.

CTEM. 2018. Betterave 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.

CTEM. 2019. Betterave 2019 – herbicides. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 4 p.

CTEM. 2020. Betterave 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.

DAVAR. 2018. Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

E-PHY. 2020. Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Betterave. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 134-137.

**PERON, J-Y.,** 2006. *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 189-193.

**REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 195-207.

# Carotte

*Daucus carota* L. – Apiacées

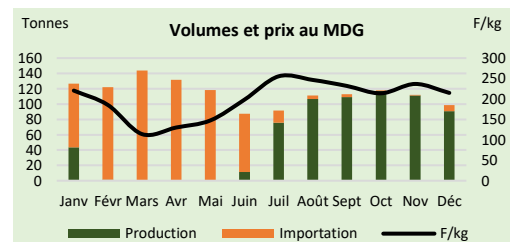
## Filière

### Commercialisation

La carotte est un produit saisonnier. La production locale étant quasiment de février à juin, ne couvre que 50% des besoins sur l'année. Les importations (640 t/an) restent très importantes lors du 1<sup>er</sup> semestre. Néanmoins, c'est sur cette période que s'observent les prix les plus bas (au même titre que l'oignon). Les variétés orange à racine conique dominent très largement le marché.

### Objectifs

Les objectifs sont de diversifier et de mieux caractériser l'offre variétale sur le marché local avec un regard particulier sur les pratiques culturales.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales** : les conditions idéales sont celles d'un climat doux et humide avec des T°C comprises entre 15 et 25 °C.

**Type de sol** : la carotte préfère les sols légers, frais, sableux à sablo-limoneux, profonds, non battants et bien drainants ; pH ≈ 6,5.

**Place dans la rotation** : il convient de respecter une rotation d'au moins 5 ans surtout si le sol héberge des maladies comme le *Pythium sp.*, le *Rhizoctonia solani*, le *Sclerotinia*. Les céréales, les Brassicacées, le haricot, la luzerne et les Apiacées, en précédent, sont à éviter.

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Août		- amendement en fonction de l'analyse de sol. - fumure de fond. - préparation de sol. - faux semis.
Septembre 1 <sup>er</sup> jour	00	- semis : 0,03 m x 0,25 m ; application d'un herbicide en traitement de prélevée ; fertilisation azotée ; irrigation.
30 <sup>ème</sup> jour	12	- 2 <sup>ème</sup> feuille étalée : application si possible d'un herbicide en traitement de post-levée ; surveiller les maladies (alternaria) et les ravageurs
60 <sup>ème</sup> jour	18	- 8 <sup>ème</sup> feuille étalée : fertilisation N-K ; surveiller les maladies (alternaria) et les ravageurs
90 <sup>ème</sup> jour	41 à 48	- développement des organes végétatifs de récolte : surveiller les maladies (alternaria et sclérotinia) et les ravageurs
120 <sup>ème</sup> jour	49	- Récolte : la récolte est manuelle mais peut être mécanisée. Les carottes arrachées doivent être lavées puis mises rapidement à l'abri du soleil. La carotte peut se conserver en chambre froide pendant 4 mois à 0-2°C et à une hygrométrie de 90-95%.



• Variétés testées

Pour la diversification du marché (en vrac ou en bottes), les variétés testées ont été choisies en fonction de leur forme (conique, pointue, longue, ronde) et de leur couleur (orange, jaune, mauve, blanc).

<p><b>CARACAS</b></p>  <p>Rdt max : 8,4 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : chantenay Plant/m : 40 Nb de feuilles : 7,7 Hauteur des feuilles : 39 cm Longueur de la racine : 9 cm Ø du collet : 3 cm Ø du milieu : 2,7 cm Ø de la pointe : 1,6 cm Poids de la racine : 50,7 g 363 F/kg</p>	<p><b>GARO</b></p>  <p>Rdt max : 11,7 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM Type : - Levée : 100% Nb de feuilles : - Hauteur des feuilles : 31 cm Longueur de la racine : 15 cm Ø du collet : 2,7 cm Ø du milieu : 2,2 cm Ø de la pointe : 1,3 cm Poids de la racine : 73,5 g 170 F/kg</p>
<p><b>JAUNE DU DOUBS</b></p>  <p>Rdt max : 19,9 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : FLAKKEE Levées : 69% Nb de feuilles : 12,8 Hauteur des feuilles : 62 cm Longueur de la racine : 16 cm Ø du collet : 2,5 cm Ø du milieu : 2,1 cm Ø de la pointe : 1,1 cm Poids de la racine : 52,1 g 158 F/kg</p>	<p><b>NAPOLI F1</b></p>  <p>Rdt max : 27,3 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : nantaise Plant/m : 23,5 Nb de feuilles : 8,2 Hauteur des feuilles : 33 cm Longueur de la racine : 17 cm Ø du collet : 2,8 cm Ø du milieu : 2,6 cm Ø de la pointe : 1,9 cm Poids de la racine : 93,3 g 110 F/kg</p>
<p><b>NAVAL F1</b></p>  <p>Rdt max : 23,8 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : nantaise Plant/m : 33,7 Nb de feuilles : 6 Hauteur des feuilles : 28 cm Longueur de la racine : 18 cm Ø du collet : 2,9 cm Ø du milieu : 2,6 cm Ø de la pointe : 2 cm Poids de la racine : 2 g 127 F/kg</p>	<p><b>NERAC F1</b></p>  <p>Rdt max : 27,2 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : nantaise Plant/m : 42,2 Nb de feuilles : 6,7 Hauteur des feuilles : 35 cm Longueur de la racine : 18 cm Ø du collet : 2,8 cm Ø du milieu : 2,1 cm Ø de la pointe : 1,3 cm Poids de la racine : 83,6 g 111 F/kg</p>
<p><b>NEW KURODA</b></p>  <p>Rdt max : 14,7 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : TAKII SEED Type : - Plant/m : 25,2 Nb de feuilles : 7,7 Hauteur des feuilles : 42 cm Longueur de la racine : 16 cm Ø du collet : 3 cm Ø du milieu : 2 cm Ø de la pointe : 1,1 cm Poids de la racine : 68,2 g 201 F/kg</p>	<p><b>PARISER MARKET 5</b></p>  <p>Rdt max : 10,5 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : parisienne Plant/m : 17,4 Nb de feuilles : 7 Hauteur des feuilles : 28 cm Longueur de la racine : 5 cm Ø du collet : 3,4 cm Ø du milieu : 3,3 cm Ø de la pointe : 2,7 cm Poids de la racine : 5,7 g 284 F/kg</p>
<p><b>PURPLE HAZE F1</b></p>  <p>Rdt max : 22,4 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Type : nantaise Plant/m : 25,3 Nb de feuilles : 7,7 Hauteur des feuilles : 38 cm Longueur de la racine : 21 cm Ø du collet : 3,1 cm Ø du milieu : 2,5 cm Ø de la pointe : 1,6 cm Poids de la racine : 100 g 139 F/kg</p>	<p><b>RACE CARBO</b></p>  <p>Rdt max : 17 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM Type : - Levées : 62 Nb de feuilles : - Hauteur des feuilles : 31 cm Longueur de la racine : 15 cm Ø du collet : 2,7 cm Ø du milieu : 2,2 cm Ø de la pointe : 1,3 cm Poids de la racine : 73,5 g 236 F/kg</p>

<p><b>ROYAL CROSS F1</b></p>  <p>Rdt max : 25,4 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : TAKII SEED Type : - Plant/m : 22,7 Nb de feuilles : 7,8 Hauteur des feuilles : 41 cm Longueur de la racine : 16 cm Ø du collet : 3 cm Ø du milieu : 2,2 cm Ø de la pointe : 1,2 cm Poids de la racine : 68,3 g 117 F/kg</p>	<p><b>TALENA F1</b></p>  <p>Rdt max : 18,3 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM Type : - Plant/m : 17,6 Nb de feuilles : 7,6 Hauteur des feuilles : 41 cm Longueur de la racine : 17 cm Ø du collet : 3,1 cm Ø du milieu : 2,5 cm Ø de la pointe : 1,2 cm Poids de la racine : 85,7 g 163 F/kg</p>
<p><b>TERRACOTA</b></p>  <p>Rdt max : 9,9 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM Type : - Levées : 40% Nb de feuilles : - Hauteur des feuilles : 38 cm Longueur de la racine : 15 cm Ø du collet : 3,3 cm Ø du milieu : 2,6 cm Ø de la pointe : 1,9 cm Poids de la racine : 98,4 g 282 F/kg</p>	<p><b>TIP TOP</b></p>  <p>Rdt max : 6,7 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM Type : - Levées : 90% Nb de feuilles : - Hauteur des feuilles : 31 cm Longueur de la racine : 13 cm Ø du collet : 2,3 cm Ø du milieu : 2 cm Ø de la pointe : 1,6 cm Poids de la racine : 41,3 g 296 F/kg</p>
<p><b>TOPWEIGHT</b></p>  <p>Rdt max : 10,5 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA Type : - Levée : 45% Nb de feuilles : - Hauteur des feuilles : 37 cm Longueur de la racine : 16 cm Ø du collet : 4 cm Ø du milieu : 3,4 cm Ø de la pointe : 2,4 cm Poids de la racine : 156,4 g 195 F/kg</p>	<p><b>WHITE SATIN F1</b></p>  <p>Rdt max : 49,1 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : BEJO Type : nantaise Plant/m : 28,3 Nb de feuilles : 11,5 Hauteur des feuilles : 56 cm Longueur de la racine : 16 cm Ø du collet : 2,5 cm Ø du milieu : 1,9 cm Ø de la pointe : 1 cm Poids de la racine : 43 g 65 F/kg</p>
<p><b>YELLOWSTONE</b></p>  <p>Rdt max : 19,9 t/ha en déc →</p>	<p>Obtenteur : BEJO Type : BERLICUM/FLAKKEE Plant/m : 26,3 Nb de feuilles : 10,7 Hauteur des feuilles : 46 cm Longueur de la racine : 20,8 cm Ø du collet : 3,1 cm Ø du milieu : 2,5 cm Ø de la pointe : 1,6 cm Poids de la racine : 100 g 152 F/kg</p>		

• **Préparation du sol dans un sol sablo limoneux**

L'objectif est d'obtenir une structure homogène et légère sur 10 cm et un lit de semences très fin. Un profil de sol pour l'obtention de carottes de qualité pourra se faire en utilisant les outils suivants :



## • Fertilisation



► Carence en phosphore

Un excès d'azote favorise la maladie de la tache, un développement excessif du feuillage, des carottes fendues et une mauvaise conservation. Les carences en azote se manifestent par une végétation plus faible, les feuilles jaunissent puis rougissent (violet foncé pour des carences en phosphore). Les carences en potasse provoquent un port ramassé et enroulement des feuilles, dont les plus âgées portent des brûlures marginales. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant,

type hydrolysats de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Fumure de fond	Avant le semis	-	150	156	107
Fumure	Au semis	56	-	-	-
d'entretien	40 jours après le semis/plantation	33	-	115	-
Total unités/ha		89	150	271	107

## • Semis

Le semis s'effectue avec un semoir mécanique de précision manuel à une densité de 1,3 millions de graines/ha, soit 0,03 m sur le rang et 0,25 m entre les lignes. Il faut également prendre en compte un taux de germination de l'ordre de 70%.

## Conduite de la culture

### • Irrigation

La carotte est très sensible à la sécheresse ou aux excès d'humidité. Une irrigation irrégulière peut entraîner le problème des carottes fendues ou celui de la tache d'eau (lié à un manque d'O<sub>2</sub>). Un excès d'eau peut provoquer le phénomène de la carotte fourchue. En pratique, un arrosage par aspersion, pendant 20 min, 3 fois par semaine est réalisé.

Dose mm = Kc x ETP	Croissance	Tubérisation	Maturation
Kc	0,3 – 0,7	1	0,8

### • Protection de la culture



► Parcelle désherbée chimiquement

L'enherbement est, comme pour l'oignon, la principale cause des chutes de rendements en culture de carotte. La plante est peu compétitive entre le semis et l'établissement de la rosette, une longue période, pendant laquelle les mauvaises herbes bénéficient très largement de la lumière, des temps d'arrosages et des apports d'engrais. Une bonne combinaison des pratiques culturales (rotation des cultures, faux semis, désherbage chimique et/ou mécanique) constitue une méthode de lutte viable contre les mauvaises herbes et l'herbe à oignon (*Cyperus rotundus*).

**Le faux semis** (réaliser le travail du sol pour faire lever les mauvaises herbes puis appliquer un herbicide systémique non sélectif avant une légère reprise superficielle du sol) puis l'application d'un herbicide en traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes empêchent et retardent efficacement la levée des mauvaises herbes en culture de carotte. Des herbicides de postlevée, appliqués aux bons stades de développement de la mauvaise herbe et de la carotte, viendront compléter le programme de traitement. Ceci implique une bonne connaissance des cycles biologiques des mauvaises herbes et de la culture ainsi que des modes d'action et de pénétration des herbicides.

**Les herbicides de prélevée**, antigerminatifs ou à pénétration foliaire et/ou racinaire ou de contact (usage assez rare), sont appliqués tôt le matin (des températures élevées accentuent les pertes par volatilisation), sur un sol humide (car les produits doivent être en solution pour être absorbés par la plante), sans grosses mottes, avant l'apparition des mauvaises herbes.

**Les herbicides de postlevée**, systémique (non sélectif) ou de contact (sélectif), sont appliqués en fonction du stade de la mauvaise herbe. Un herbicide systémique foliaire doit être appliqué sur des mauvaises herbes bien développées, en



pleine période de croissance. Le produit est alors absorbé par les feuilles puis transporté jusqu'aux racines. Les herbicides de contact agissent au point d'impact (une goutte = une brûlure). L'application doit se faire sur des mauvaises herbes jeunes.



**Ravageurs :** les nématodes à galles (*Meloidogyne sp.*) provoquent une déformation des racines (fourchues, avec nodosités ou chevelu racinaire hypertrophié). L'intégration d'un engrais vert en précédent (Crotalaire, œillet d'inde...), la rotation des cultures, une aération du sol en profondeur, la solarisation, sont des mesures préventives à vérifier.

Aucun autre ravageur n'a été observé lors des essais.



**Maladie :** la cercosporiose (*Cercospora carotae*), l'alternaria (*Alternaria dauci*) sont les maladies les plus importantes en culture de carotte. Elles se traduisent par la formation de petites taches brunes qui apparaissent d'abord à l'extrémité des feuilles. Dans les cas les plus graves, des planches entières de carottes peuvent être détruites. Certains traitements fongicides, des variétés tolérantes, l'espacement sur la ligne de semis, l'irrigation localisée sont des méthodes de lutte qui, combinées, peuvent contrôler la maladie (à vérifier).



**Désordres physiologiques :** la carotte fendue est due à une croissance de l'épiderme trop faible par rapport à la croissance intérieure de la carotte, à cause d'une densité moins rapide, d'à-coups de croissance (irrigation irrégulière, carences et/ou excès d'azote), d'une carence en bore, d'un rapport feuillage/racine non équilibré, d'une sensibilité variétale...



Le phénomène de la carotte fourchue est lié à une déstabilisation dans le sol (saturation en eau, T°C trop basse). La présence de nématodes accentue la déformation. Les carottes tordues sont essentiellement dues aux cailloux dans le sol. Dans ce cas, il faudra améliorer la préparation de sol.

**Les produits phytosanitaires :** les produits autorisés en Nouvelle-Calédonie sur la culture, sur la période 2016-2019, sont appliqués en alternant les numéros de groupes issus des classification FRAC/HRAC.

Produits utilisés 2016 - 2019						
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Alternaria	11	ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	En préventif et curatif. 3 applications maximum. DAR 14 jours.
Alternaria	M	UNIT 720	2 l/ha	chlorothalonil*	1 440 g/ha	En préventif et curatif des maladies foliaires.
Alternaria	3	SCORE	0,25 l/ha	difénoconazole	62.5 g/ha	En préventif et curatif. 3 applications maximum. DAR 14 jours.
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	6 l/ha	glyphosate	2 160 g/ha	En faux semis. Herbicide systémique foliaire, non sélectif
Dicotylédones/graminées	5	SENCORAL SC	0,35 l/ha	métribuzine	210 g/ha	En traitement de prélevée sur un sol humide.
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	0,8 l/ha	pendiméthaline	320 g/ha	En traitement de prélevée, sur un sol humide. 1 application maximum. DAR 70 jours
Graminées	1	FUSILADE MAX	2 l/ha	fluazifop-p-butyl	250 g/ha	En traitement de postlevée des jeunes graminées. 1 application maximum. DAR : 49 jours

\* Autorisation retirée en France le 20 novembre 2019.

## Récolte



► Arrachage manuel

L'arrachage des carottes se fait manuellement (ou mécaniquement avec une récolteuse spécifique ou avec des lames souleveuses). L'équeutage peut se faire au champ. Les carottes arrachées doivent être lavées puis mises rapidement à l'abri du soleil pour éviter leur flétrissement.

La carotte peut se conserver en chambre froide pendant 4 mois à 0-2°C, et à une hygrométrie de 90-95%.

- Rendement

Rendement en semi-tardif : 22 t/ha

Variétés	W du sol x variétal Ouenghi (Boulouparis) Sol sablo argileux Août – janvier 2016 (1)			Variétal semi-tardif <i>Poya</i> Sol limono argileux Août – janvier 2017*	Variétal semi-tardif Néra (Bourail) Sol sablo limoneux Sept – déc 2018	Variétal semi-tardif Néra (Bourail) Sol sablo limoneux Sept – déc. 2019 (2)
	A plat <sup>a</sup> t/ha	Sur planche <sup>a</sup> t/ha	Sur buttes <sup>b</sup> t/ha	Sur planche t/ha	Sur planche t/ha	Sur planche t/ha
WHITE SATIN F1				-	49,1	45,2 <sup>a</sup>
NAPOLI F1				-	-	27,3 <sup>ab</sup>
NERAC F1				-	-	27,2 <sup>ab</sup>
ROYAL CROSS F1	3	5,6	9,7	15,7	-	25,4 <sup>ab</sup>
NAVAL F1				-	-	23,8 <sup>ab</sup>
PURPLE HAZE F1				-	-	22,4 <sup>ab</sup>
YELLOWSTONE				-	16,8	19,9 <sup>ab</sup>
JAUNE DU DOUBS				-	19,9	18,9 <sup>ab</sup>
TALENA F1				20,8	-	18,3 <sup>ab</sup>
NEW KURODA	4	4,4	6,4	12,5	-	14,7 <sup>ab</sup>
PARISER MARKET 5				-	10,5	10,4 <sup>b</sup>
CARACAS				-	-	8,4 <sup>b</sup>
RACE CARBO				17	-	-
GARO				11,7	-	-
TOPWEIGHT	3,3	3,4	4,5	10,5	-	-
TERRACOTA F1	5,2	4,7	6	9,9	-	-
TIP TOP				6,7	-	-

\* Parcelle inondée en décembre ;

(1) les modalités dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5% ;

(2) les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



► w du sol x variétal à 65 JAS



► Variétal 2017 à 80 JAS



► Variétal 2018 à 70 JAS



► Variétal 2019 à 30 JAS



## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal semi-tardif 2017	Variétal semi-tardif 2018	Variétal semi-tardif 2019
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>200 F</b>	<b>400 F</b>	<b>600 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>3 700 F</b>	<b>46 300 F</b>	<b>4 400 F</b>
- Engrais	1 700 F	2 900 F	2 900 F
- Semences	800 F	400 F	600 F
- Traitements	200 F	0 F	200 F
- Irrigation (Gazoi <sup>1</sup> , AEP <sup>2</sup> , ENERCAL <sup>3</sup> )	1 000 <sup>1</sup> F	43 000 <sup>2</sup> F	700 <sup>3</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>16 800 F</b>	<b>51 300 F</b>	<b>25 300 F</b>
- Semis	500 F	1 300 F	1 400 F
- Désherbage	2 000 F	7 900 F	8 500 F
- Fertilisation	200 F	500 F	200 F
- Traitements	600 F	0 F	200 F
- Récoltes, pesées, tris	13 500 F	41 600 F	15 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>20 700 F</b>	<b>98 000 F</b>	<b>30 300 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>193 F/kg</b>	<b>411 F/kg</b>	<b>133 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les variétés WHITE SATIN F1, NAPOLI F1, NERAC F1, ROYAL CROSS F1, NAVAL F1 et PURPLE HAZE F1, présentent des rendements supérieurs à 20 t/ha en 2020.</li> <li>Il existe une véritable diversité variétale, de formes et de couleurs très variées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le cycle cultural de la carotte est assez long et sa culture nécessite une parfaite maîtrise du semis et de l'enherbement.</li> <li>Compte-tenu de la récolte et du désherbage manuels, et de l'irrigation en saison sèche, les coûts de production sont importants (expliquant, pour partie, les prix plus élevés de la carotte locale par rapport à celle importée).</li> <li>Le marché de la carotte (en vrac, en botte, selon des caractères morphologiques particuliers) est mal caractérisé.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Des essais de conservation/fertilisation peuvent être menés.</li> <li>La culture peut être mécanisée, différents équipements pourront être testés en plus des screenings variétaux (recherche de variétés ayant une bonne attache au collet pour un meilleur arrachage) ; par ailleurs des tests sensoriels pourront compléter la caractérisation de ces variétés, classées dans une gamme dite « industrielle ».</li> <li>Les petits calibres peuvent être valorisés.</li> <li>L'efficacité du désherbage thermique devra être testé/vérifiée sur les mauvaises herbes sévissant dans nos conditions pédoclimatiques.</li> <li>Des essais variétaux et/ou culturaux pour le contrôle de l'alternaria pourront être menés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le maintien d'une veille des produits phytosanitaires est indispensable compte tenu des retraits, toujours possible, d'herbicides et de fongicides indispensables pour la gestion des mauvaises herbes et de l'alternaria notamment sur des grandes surfaces.</li> </ul>

## Documentation

- ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.
- CTEM. 2016.** Carotte 2016 – travail du sol x variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 3 p.
- CTEM. 2017.** Carotte 2017 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 12 p.
- CTEM. 2018.** Carotte 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 10 p.
- CTEM. 2019.** Carotte 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 14 p.
- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Espèces à racines ou tubercules. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 117-120.
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 198-206.
- RATIARSON, O, (ouvrage collectif). 2008.** Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée. Province sud – Direction du développement rural : Nouméa. 168 p.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 55-71.

# Céleri-branche

*Apium graveolens – Apiacées*

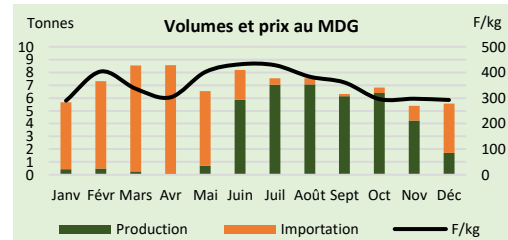
## Filière

### Commercialisation

Le céleri-branche est principalement produit en saison fraîche (5 – 7 t/mois) de juin à octobre ; les importations (6 – 8 t/mois) sont principalement effectuées en saison chaude de décembre à mai. Même si le taux de couverture est de 50%, même si les prix restent assez élevés toute l'année (300 – 400 F/kg), la consommation locale de céleri-branche semble, malgré tout, avoir atteint son plafond avec 6 – 8 t/mois.

### Objectifs

Les objectifs sont de développer une filière de diversification pour le marché en bottes, en caractérisant le comportement, en fin de saison fraîche, de quelques variétés et d'établir une conduite culturale pour une bonne rotation des cultures.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales :** le céleri apprécie les climats doux et humides. Il craint le froid et les excès de chaleur.

**Type de sol :** le sol doit être meuble, profond et riche en matière organique ; pH ≈ 6 - 7.




**Place dans la rotation :** la culture du céleri-branche est très gourmande et peut entraîner une tendance à l'épuisement des sols. Eviter en précédent les plantes de la même famille (carotte, panais, coriandre, persil...) afin de limiter les problèmes de septoriose, de fusariose, de sclérotiniose. Les Alliées, les choux et la pomme de terre sont à l'inverse de très bon précédents culturaux.

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Juin		- production de plants en pépinière dans des plaques alvéolées.
Juillet		- amendement en fonction de l'analyse de sol. - préparation de sol et fumure de fond. - faux semis.
Août 1 <sup>er</sup> jour	13	- plantation dès le stade 3 <sup>ème</sup> feuille vraie : planter à 0,2 m x 0,3 m (166 000 plants/ha) sur un sol humide ; débiter la fertilisation N-P-K en localisé.
Septembre à octobre	41 à 48	- développement des organes végétatifs de récolte : maintenir l'irrigation ; poursuivre la fertilisation N-P-K en localisé ; surveiller les symptômes liés à des carences (magnésium, bore) ou excès (calcium) ; surveiller les apparitions de maladies ; butter les pieds et effectuer un désherbage manuel 1 mois avant la récolte.
Novembre 100 <sup>ème</sup> jour	49	- récolte : la récolte est manuelle ; parer les plantes pour une vente en botte.

• Variétés testées

Les variétés sont testées pour la diversification du marché en bottes.

<p><b>DARKLET F1</b></p>  <p>Rendement max : 19 t/ha en novembre →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Diamètre du cœur : 4,1 cm            Taille du blanc : 10,2 cm            Taille du feuillage : 35,5 cm            Nombre de côte : 19,9            Poids : 314,6 g</p> <p>277 F/kg</p>
<p><b>GOLDEN SPARTAN</b></p>  <p>Rendement max : 7,3 t/ha en novembre →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Diamètre du cœur : 4,2 cm            Taille du blanc : 8,7 cm            Taille du feuillage : 35,6 cm            Nombre de côte : 23,6            Poids : 277,6 g</p> <p>739 F/kg</p>
<p><b>TALL UTAH 52/70</b></p>  <p>Rendement max : 17,1 t/ha en novembre →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Diamètre du cœur : 4,3 cm            Taille du blanc : 11,6 cm            Taille du feuillage : 35,6 cm            Nombre de côte : 23,9            Poids : 235,2 g</p> <p>315 F/kg</p>
<p><b>VICTORIA F1</b></p>  <p>Rendement max : 14,4 t/ha en novembre →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Diamètre du cœur : 4,7 cm            Taille du blanc : 11,1 cm            Taille du feuillage : 40 cm            Nombre de côte : 21,6            Poids : 368,4 g</p> <p>391 F/kg</p>

• Production de plants

La production de plants nécessite 60 jours d'élevage. Les semis s'effectuent dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d'un terreau commercial puis placées en pépinière ouverte (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Les plants sont irrigués par micro-aspersion fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d'apparition de fonges de semis ou de Pythium. L'implantation d'un hectare de culture demande 300 m<sup>2</sup> de pépinière pour 500 plants/m<sup>2</sup>.

• Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

Le céleri développe un système racinaire important. Un horizon meuble de 30 cm facilement exploitable par les racines est nécessaire. Un buttage des pieds est effectué 1 mois avant la récolte.



### Fertilisation

Le céleri-branche est sensible aux excès en calcium, aux carences en magnésium (le rapport Ca/Mg doit être inférieur à 10) et surtout en bore qui provoque un brunissement du cœur. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales. Avant et après l'injection à 2% des produits disponibles, une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant la plantation	-	96	48
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)				
Fumure d'entretien	Dès la plantation 1 fois tous les 15 j	5 x 40	5 x 15	5x 45
<b>Total unités/ha</b>		<b>240</b>	<b>171</b>	<b>273</b>

### Plantation

La densité de peuplement est optimisée compte tenu du mode de production et donc de l'espace disponible. Le repiquage des mottes se fait dès le stade 3<sup>ème</sup> feuille vraie ; il faut veiller à favoriser le contact entre la motte et le sol et donc à ne pas planter dans un sol trop sec. La température optimale de reprise est de 18°C.

	Sur le rang	Entre les lignes	Plants/ha
Densité de plantation	0,2	0,3	166 000

## Conduite de la culture

### Irrigation

Le céleri-branche est une plante exigeante en eau. Il est important de maintenir le sol humide par une irrigation régulière, tout en évitant les excès d'eau, de la plantation et pendant toute la période de croissance. En pratique, un arrosage, tous les 2 jours, pendant 1 h, en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est réalisé. L'irrigation localisée permet de ne pas mouiller le feuillage et de limiter ainsi les risques de maladies foliaires.

### Protection de la culture

En raison d'un climat sec en 2018, aucun problème d'ordre phytosanitaire n'a été observé lors de l'essai et donc aucun traitement n'a été effectué. Un désherbage manuel a été réalisé lors du buttage.

Le céleri-branche est relativement peu attaqué par les ravageurs. Par contre, plusieurs maladies cryptogamiques sont référencées comme pouvant être dommageables pour la culture comme la septoriose, la fusariose et la sclérotiniose.

## Récolte

La récolte est manuelle. Le parage des plantes (élimination de la terre et des racines, taille du talon, élimination des côtes écrasées, tachées et pourries) est effectué à la récolte directement au champ.

### Rendement

Rendement : 15 t/ha.

	Variétal		
	Août à novembre 2018		
	Nb de plants/ha	Rendement (t/ha)	Rebus (t/ha)
DARKLET F1	82 870	19 <sup>a</sup>	0,1
TALL UTAH 52/70	67 129	17,1 <sup>a</sup>	0,5
VICTORIA F1	71 759	14,4 <sup>a</sup>	0,07
GOLDEN SPARTAN	32 870	7,3 <sup>b</sup>	4,6

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%





## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal Août à novembre 2018	
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>1 200 F</b>	
<b>Approvisionnements</b>	<b>22 400 F</b>	
- Fourniture pépinière, semences		9 000 F
- Engrais		2 100 F
- Traitements		- F
- Irrigation (AEP)		11 300 F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>26 500 F</b>	
- Semis pépinière		5 200 F
- Plantation		5 200 F
- Buttage		7 000 F
- Fertilisation en plein		400 F
- Fertirrigation		900 F
- Traitements		- F
- Récoltes, pesées, tris		7 800 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>50 100 F</b>	
▶ <b>Coûts de production</b>	<b>348 F/kg</b>	

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les variétés TALL UTAH 52/70, VICTORIA F1 et DARKLET F1 semblent présenter les meilleures caractéristiques pour le marché de frais (taille des côtes et du feuillage, nombre de côtes, rendements, une bonne résistance à la montée en graines).</li> <li>Le céleri-branche est relativement peu attaqué par les ravageurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La production de céleri-branche est saisonnière et le marché local peut être rapidement saturé.</li> <li>La durée d'élevage des plants en pépinière est assez longue (≈ 60 jours).</li> <li>Le prix des semences, les charges opérationnelles, les coûts de production sont assez élevés.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Un screening variétal de céleri-rave, au regard de la demande, peut être programmé dans le but de diversifier davantage la filière.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'intensification de la culture peut amener une recrudescence des maladies fongiques.</li> </ul>

## Documentation

ACTA. 2019. *Index acta phytosanitaire – 55ème édition*. ACTA éditions : Paris. 1039 p.

Chambre d'Agriculture Martinique. 2007. Céleri branche. Fiche technique. 2 p.

CTEM. 2018. Céleri 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 9 p.

- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Espèces à racines ou tubercules. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 117-120.
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition*. Lavoisier : Paris. p. 207-213.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2*. Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 73-85.

# Chou

*Brassica oleracea* – Brassicacées

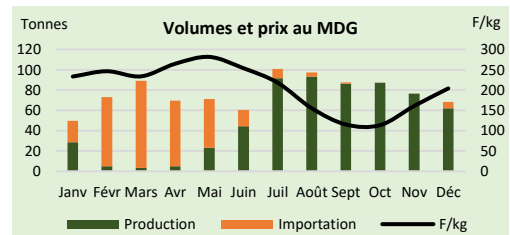
## Filière

### Commercialisation

Les choux sont principalement produits en saison fraîche. La production et les prix moyens se sont stabilisés ces cinq dernières années, mais leur saisonnalité, malgré des techniques de conservation éprouvées, entraîne des écarts de prix importants (de 110 F/kg à 270 F/kg) et des importations assez importantes en saison chaude.

### Objectifs

Les objectifs sont de diversifier l'offre variétale (forme et couleur) en fin de 1<sup>er</sup> semestre au regard des variétés de chou cabus (blanc et rouge) et de chou de Milan.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales** : la germination est optimale entre 15 et 18°C.

**Type de sol** : le sol doit être profond, bien drainé, bien pourvu en matière organique ; pH > 6.










**Place dans la rotation** : un retour tous les 3 ans minimum sur la même parcelle est recommandé. Le chou réalise d'importants prélèvements ; en précédent il faut favoriser les engrais verts et éviter le maïs ou le céleri.

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Avril	-	- amendement en fonction de l'analyse de sol. - préparation de sol et fumure de fond. - faux semis. - production de plants en pépinière dans des plaques alvéolées : surveiller les apparitions de ravageurs et notamment des chenilles.
Mai 1 <sup>er</sup> jour	15	- plantation au stade 5 <sup>ème</sup> feuille vraie : fertiliser en plein ou en localisé ; poser un paillage organique ou appliquer un herbicide en prélevée des mauvaises herbes ; surveiller les attaques de ravageurs (pyrale et teigne du chou) ; irriguer 1 h en goutte à goutte tous les 2 jours.
40 <sup>ème</sup> jour	16 à 1...	- développement des feuilles (tige principale) : fertiliser en plein ou en localisé ; surveiller les attaques de ravageurs (pyrale et teigne du chou) ; maintenir l'irrigation 1 h tous les 2 jours.
60 <sup>ème</sup> jour	41	- développement des organes végétatifs de récolte (pomaison) : fertiliser en plein ou en localisé ; surveiller les attaques de ravageurs (pyrale et teigne du chou) ; maintenir l'irrigation 1 h tous les 2 jours.
Juillet 90 <sup>ème</sup> jour	49	- récolte : récolte manuelle en une seule fois lorsque les choux présentent une bonne fermeté.

• **Variétés de chou cabus blanc et rouge testées**

Dans le but de diversifier la filière, plusieurs variétés de chou cabus blanc et rouge (var. *capita* L.), qui se caractérisent par des feuilles lisses, ont été caractérisées.

<p><b>CHARMANT F1</b></p>  <p>Rdt max : 42,8 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 70 j en 2020 Diamètre : 14,9 cm Poids : 1 000 g</p> <p>42 F/kg</p>	<p><b>COUNTER F1</b></p>  <p>Rdt max : 63,6 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 70 j en 2020 Diamètre : 14,4 cm Poids : 1 700 g</p> <p>28 F/kg</p>
<p><b>LODERO F1</b></p>  <p>Rdt max : 27 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 95 j en 2020 Diamètre : 11,4 cm Poids : 800 g</p> <p>70 F/kg</p>	<p><b>MARCELO F1</b></p>  <p>Rdt max : 70,7 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 80 j en 2020 Diamètre : 15,5 cm Poids : 1 600 g</p> <p>25 F/kg</p>
<p><b>PERFECTA F1</b></p>  <p>Rdt max : 50,9 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 80 j en 2020 Diamètre : 15,4 cm Poids : 1 400 g</p> <p>36 F/kg</p>	<p><b>PRIMERO F1</b></p>  <p>Rdt max : 37,1 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 75 j en 2020 Diamètre : 12,9 cm Poids : 900 g</p> <p>45 F/kg</p>
<p><b>RED JEWEL F1</b></p>  <p>Rdt max : 14,6 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 105 j en 2019 Diamètre : 13,2 cm Poids : 700 g</p> <p>111 F/kg</p>	<p><b>ROXY F1</b></p>  <p>Rdt max : 45,8 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 95 j en 2020 Diamètre : 11,9 cm Poids : 1 200 g</p> <p>39 F/kg</p>
<p><b>VARNA F1</b></p>  <p>Rdt max : 65,4 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 95 j en 2020 Diamètre : 13,9 cm Poids : 1 800 g</p> <p>27 F/kg</p>		

• **Variétés de chou de Milan testées**

Dans le but de diversifier la filière, plusieurs variétés de chou de Milan (var. *sabauda* L.), qui se caractérisent par des feuilles gauffrées ou cloquées, ont été évaluées.

<p><b>ALASKA F1</b></p>  <p>Rdt max : 8,6 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 110 j en 2019 Diamètre : 18 cm Poids : 900 g</p> <p>190 F/kg</p>	<p><b>CLARISSA F1</b></p>  <p>Rdt max : 32,7 t/ha en juillet →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 90 j en 2020 Diamètre : 13,9 cm Poids : 770 g</p> <p>50 F/kg</p>
<p><b>PROVIDENCE F1</b></p>  <p>Rdt max : 13,5 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 110 j en 2019 Diamètre : 17,8 cm Poids : 1 000 g</p> <p>118 F/kg</p>	<p><b>RESOLUTION F1</b></p>  <p>Rdt max : 12,1 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 110 j en 2019 Diamètre : 15,4 cm Poids : 900 g</p> <p>131 F/kg</p>

**Choux de Milan (suite et fin) :**

<p><b>SAVONARCH F1</b></p>  <p>Rdt max : 41 t/ha en juillet →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 90 j en 2020 Diamètre : 19,9 cm Poids : 990 g</p> <p>39 F/kg</p>	<p><b>SAVOY KING F1</b></p>  <p>Rdt max : 56 t/ha en juillet →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 90 j en 2020 Diamètre : 21,5 cm Poids : 1 320 g</p> <p>29 F/kg</p>
<p><b>WIROSA F1</b></p>  <p>Rdt max : 11,2 t/ha en août →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ Cycle : 105 j en 2019 Diamètre : 15,9 cm Poids : 900 g</p> <p>142 F/kg</p>		

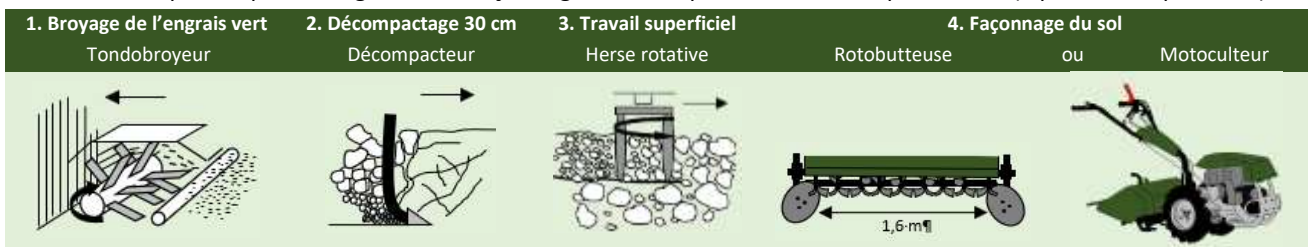
• **Production de plants**

Les semis s'effectuent dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d'un terreau commercial puis placées en pépinière ouverte (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Les plants sont irrigués par micro-aspiration fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d'apparition de fontes de semis ou de Pythium. Un insecticide peut être appliqué en cas d'apparition de chenilles.

L'implantation d'un hectare de culture demande 300 m<sup>2</sup> de pépinière pour 250 plants/m<sup>2</sup>.

• **Préparation du sol dans un sol sablo limoneux**

L'objectif est d'obtenir un sol meuble, fin en surface et sans semelle de labour pour planter correctement les mottes et assurer une reprise rapide et régulière. Le façonnage du sol dépend du mode de production (à plat ou sur planches).



• **Fertilisation**

Le chou est exigeant en azote, toutefois un excès peut entraîner une mauvaise conservation. Les carences en azote se manifestent par des feuilles vert clair et un faible développement de la pomme. Un manque de phosphore se manifeste par un rougissement sur le bord du limbe. Les carences en potasse se caractérisent par des nécroses des feuilles. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysats de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales.

**Fertilisation en plein :**

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant la plantation	-	100	200
	A la plantation	46	-	-
	21 jours après la plantation	46	-	-
Fumure d'entretien	21 jours après la plantation	46	-	-
	35 jours après la plantation	46	-	-
<b>Total unités/ha</b>		<b>138</b>	<b>100</b>	<b>200</b>



**Fertirrigation :** Avant et après l'injection à 2% des produits disponibles (urée et MKP), une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant la plantation	-	80	40
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)				
	Dès la plantation 1 fois tous les 15 j	5 x 35	5 x 40	5 x 26
Total unités/ha		175	280	170

### • Plantation

La densité de peuplement est optimisée compte tenu du mode de production (à plat ou sur planches) et donc de l'espace disponible. Le repiquage des mottes se fait à partir du stade 5<sup>ème</sup> feuille vraie ; il faut veiller à favoriser le contact entre la motte et le sol et donc à ne pas planter dans un sol trop sec. Les plants doivent être plantés profondément, jusqu'à la hauteur du collet.

	A plat	Sur planche
Distance sur le rang (m)	0,5	0,4
Distance inter-rang (m)	0,8	2 x 0,7
Densité plants/ha	25 000	36 000

## Conduite de la culture

### • Irrigation



Pendant les périodes de formation et de croissance de la pomme, les apports d'eau doivent être réguliers. Des à-coups favorisent l'éclatement de la pomme. Par ailleurs, un stress hydrique pendant une phase de croissance rapide provoque parfois la nécrose marginale des feuilles (*Tipburn*) plus ou moins marquée selon les variétés. En pratique, un arrosage de 1 h tous les 2 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est effectué.

### • Paillage



Après la plantation et en fonction de la disponibilité en paille, un paillage de foin de *Signal grass* (*Brachiaria decumbens*) est posé manuellement pour limiter les opérations de désherbage et réguler les amplitudes thermiques du sol. Il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>.

La mise en place d'un paillage (organique ou plastique) nécessite l'installation d'un réseau d'irrigation localisé et d'une conduite en fertirrigation.

### • Protection de la culture



**La pyrale du chou** (*Crociodolomia pavonana*) consomme, au stade larvaire (20-25 mm), les jeunes feuilles du cœur entraînant la pourriture du plant. La nymphose s'effectue le plus souvent dans une coque terreuse à faible profondeur dans le sol. La mise en place d'un voile de croissance posé sur la culture en saison fraîche, et sur un retour de parcelle non infestée, empêche les adultes de pondre sur les feuilles. L'usage alterné de plusieurs insecticides permet de contrôler efficacement la chenille (produits testés en 2018). La prédation d'une punaise Miridae contre les œufs et la larve de la pyrale du chou est en cours d'évaluation au CTEM.



► *P. xylostella* (BORDAT et DALY, 1995)

La teigne du chou (*Plutella xylostella*) n'a pas été observée lors des essais. Pour autant, elle demeure très présente en Nouvelle-Calédonie et cause d'importants dégâts, surtout en saison chaude, en consommant les feuilles à tous les stades du chou. L'usage de voiles, des applications alternées d'insecticides (attention aux phénomènes de résistances) et la lutte biologique constituent des stratégies de lutte.

**Les produits phytosanitaires :** les insecticides utilisés sur la période 2017-2020 ont été appliqués en alternant les numéros de groupes issus de la classification IRAC. Les efficacités, contre la pyrale du chou, du DIPEL DF, du BIONEEM, du SUCCESS 4 (et de l'AFFIRM non autorisé sur chou) ont été comparées en 2018.

Produits utilisés 2017 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chenilles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alpha-cyperméthrin	10 g/ha	3 jours avant la récolte
Chenilles	11	DIPEL DF	1 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. KURSTAKI	1,17 10 <sup>13</sup> UFC/ha	Actif par ingestion, spécifique des larves de lépidoptères. 8 applications au maximum
Chenilles	-	BIONEEM	1 l/ha	azadirachtin*	300 ppm	Agit comme répulsif et perturbe la mue. Des risques de phytotoxicité.
Chenilles	5	SUCCESS 4	0,2 l/ha	spinosad	96 g/ha	Neurotoxique agit par ingestion et contact. 2 applications au maximum. DAR 3 jours
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	3,3 l/ha	pendiméthaline	1 320 g/ha	En traitement de prélevée des mauvaises herbes

\* usage sur chou non autorisé en France

## Récolte

Les choux doivent être récoltés lorsqu'ils sont fermes, avant qu'ils ne se fendent ou qu'ils n'éclatent. Avant le stockage (en chambre froide), toutes les feuilles autour doivent être enlevées, seules 3 à 6 feuilles resserrées peuvent être laissées pour protéger le chou. Les choux ne doivent pas être stockés avec des fruits qui émettent de l'éthylène.

- **Rendement des choux cabus (blancs et rouges)**

Rendement de saison : 35 t/ha.

Chou cabus	Variétal de saison sur planches non paillées Fertilisation en localisée Mai – août 2019	Variétal de saison à plat paillé Fertilisation en plein Mai – août 2020
	t/ha	t/ha
MARCELLO F1	13,1	70,7 <sup>a</sup>
VARNA F1	20,4	65,4 <sup>ab</sup>
COUNTER F1	19,9	63,6 <sup>ab</sup>
PERFECTA F1	23,2	50,9 <sup>bc</sup>
ROXY F1	15,5	45,8 <sup>c</sup>
CHARMANT F1	24,8	42,8 <sup>cd</sup>
PRIMERO F1	-	37,1 <sup>cd</sup>
LODERO F1	18	27 <sup>d</sup>
RED JEWEL F1	14,6	-

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

• Rendement des choux de Milan

Rendement de saison : 20 t/ha.

Chou de Milan	Variétal de saison sur planches non paillées Fertilisation en localisée Mai – août 2019	Variétal de saison à plat paillé Fertilisation en plein Mai – juillet 2020
	t/ha	t/ha
SAVOY KING F1	18,2	56 <sup>a</sup>
SAVONARCH F1	26	41 <sup>ab</sup>
CLARISSA F1	22,3	32,7 <sup>b</sup>
WIROSA F1	11,2	5,7 <sup>c</sup>
RESOLUTION F1	12,1	3,7 <sup>c</sup>
PROVIDENCE F1	13,5	2,8 <sup>c</sup>
ALASKA F1	8,6	-
ENDEAVOUR F1	Ne pomme pas	Ne pomme pas
WINTESSA F1	Ne pomme pas	Ne pomme pas

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



## Résultats technico-économiques des essais

	Chou cabus blanc et rouge		Chou de Milan	
	Variétal de saison non paillé sur planche en 2019	Variétal de saison paillé à plat en 2020	Variétal de saison non paillé sur planche en 2019	Variétal de saison paillé à plat en 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>800 F</b>	<b>800 F</b>	<b>800 F</b>	<b>900 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>10 000 F</b>	<b>8 300 F</b>	<b>10 300 F</b>	<b>8 000 F</b>
- Fournitures pépinières, semences	4 500 F	3 800 F	4 500 F	4 000 F
- Engrais	1 600 F	800 F	1 800 F	800 F
- Traitements	400 F	400 F	400 F	500 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	3 500 <sup>1,2</sup> F	3 300 <sup>1,2</sup> F	3 600 <sup>1,2</sup> F	2 700 <sup>1,2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>9 500 F</b>	<b>9 300 F</b>	<b>9 700 F</b>	<b>10 800 F</b>
- Semis pépinière	600 F	500 F	600 F	500 F
- Plantation	2 600 F	2 000 F	2 600 F	2 800 F
- Pose paillage	- F	3 200 F	- F	3 500 F
- Fertilisation en plein <sup>1</sup> , en localisée <sup>2</sup>	1 100 <sup>1,2</sup> F	300 <sup>1</sup> F	1 100 <sup>1,2</sup> F	300 <sup>1</sup> F
- Traitements	900 F	800 F	1 000 F	900 F
- Récoltes, pesées, tris	4 300 F	2 500 F	4 400 F	2 800 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>20 300 F</b>	<b>18 400 F</b>	<b>20 800 F</b>	<b>19 700 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>123 F/kg</b>	<b>36 F/kg</b>	<b>163 F/kg</b>	<b>108 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La conduite du chou reste simple et de nombreuses variétés sont disponibles sur le marché.</li> <li>• En termes de rendement, le chou cabus semble mieux adapté aux conditions du milieu que le chou de Milan : les variétés MARCELLO F1 et COUNTER F1 ont produit plus de 60 t/ha en moins de 90 j.</li> <li>• Les rendements des variétés de chou cabus rouge, VARNA F1, ROXY F1 et PRIMERO F1, sont supérieurs à 30 t/ha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le segment chou de Milan n'apparaît pas distinctement dans les statistiques agricoles (englobé dans le volume « choux vert et blanc »), rendant difficile une réelle traduction des besoins.</li> <li>• La pyrale et la teigne du chou sont des ravageurs communs qui peuvent causer d'importants dégâts à la culture. La lutte chimique contrôle efficacement les chenilles à condition de traiter fréquemment et en alternant impérativement les modes d'action des insecticides.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour une meilleure régulation du marché, le chou peut se conserver 3 à 4 mois en chambre froide ventilée, à -1 – 0°C et à 95% d'humidité.</li> <li>• La fertilisation du chou dépend du cycle cultural et donc des variétés (les besoins sont moins élevés pour les choux rouges que pour les choux blancs). Les plans de fumures pourront donc être affinés en fonction des groupes variétaux.</li> <li>• Les moyens de lutte biologique (voile de protection, auxiliaires...) seront étudiés dans le cadre de la PBI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le maintien d'une veille des produits phytosanitaires est indispensable dans le cadre de la lutte contre la pyrale et la teigne du chou afin de disposer de plusieurs produits ayant des modes d'action différents. Les phénomènes de résistances à certains insecticides sont avérés.</li> <li>• La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur Brassicacées.</li> </ul>

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**BORDAT, D., DALY, P. 1995.** *Catalogue des principaux arthropodes présents sur les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie.* CIRAD-FLHOR/CIRAD Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie : Nouméa. 94 p.

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

**CTEM. 2017.** Essai 2017. Utilisation du dispositif AQUALONE en culture de chou plein champ. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 5 p.

**CTEM. 2018.** Chou 2018 – insecticides. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.

**CTEM. 2019.** Chou cabus 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.

**CTEM. 2019.** Chou de Milan 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.

**CTEM. 2019.** Prédation PBI 2019 – punaise prédatrice vs *Crociodolomia pavonana*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.

**CTEM. 2020.** Chou cabus 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.

**CTEM. 2020.** Chou de Milan 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.

**DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa

**DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- VOLTZ. 2018.** Le guide du maraîcher. VOLTZ : Loire-Authion. 113 p.
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes feuilles formant des « pommes ». Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 121-123
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 289-297.
- RATIARSON, O, (ouvrage collectif). 2008.** Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée. Province sud – Direction du développement rural : Nouméa. 168 p.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 131-143.



# Chou brocoli

*Brassica oleracea var. italica* – Brassicacées

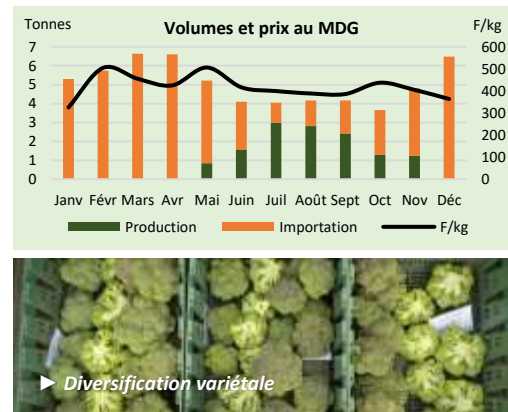
## Filière

### • Commercialisation

Le brocoli est un produit purement saisonnier qui ne se cultive qu'en saison fraîche. Avec un taux de couverture de 20% et des importations toute l'année, les besoins, pourtant loin d'être élevés, ne sont pas satisfaits même en période favorable.

### • Objectifs

Les objectifs sont de vérifier la conduite culturale et de diversifier l'offre variétale afin de renforcer les volumes en saison fraîche.



## Implantation de la culture

### • Exigences

**T°C optimales** : le brocoli réclame un climat tempéré avec des T°C entre 15 et 23°C au moment de l'initiation de la hampe florale et de la tubérisation de celle-ci.

**Type de sol** : le brocoli préfère les sols argilo-sableux bien ressuyés, riches en matière organique, avec une bonne capacité de rétention en eau ; pH ≈ 6,8 – 7,5.










**Place dans la rotation** : un retour tous les 3 ans minimum sur la même parcelle est recommandé. La rotation chou – chou-fleur – chou brocoli est à éviter pour des problèmes phytosanitaires.

### • Cycle de développement BBCH et calendrier culturel pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Mai	- 00	- amendement en fonction de l'analyse de sol. - préparation de sol et fumure de fond. - faux semis. - production de plants en pépinière dans des plaques alvéolées : surveiller les apparitions de ravageurs et notamment des chenilles.
Juin 1 <sup>er</sup> jour	14	- plantation au stade 4 <sup>ème</sup> feuille vraie : planter à 0,5 m x 0,8 m (23 000 plants/ha) ; fertiliser ; poser un paillage organique et/ou appliquer un herbicide en prélevée des mauvaises herbes ; surveiller les attaques de ravageurs (pyrale du chou, chenilles défoliatrices) ; irriguer 1 h en goutte à goutte tous les 2 jours.
40 <sup>ème</sup> jour	21 à 39	- formation de pousses latérales, élongation de la tige principale et développement de la rosette : fertiliser ; surveiller les attaques de ravageurs (pyrale et teigne du chou) ; maintenir l'irrigation 1 h tous les 2 jours.
60 <sup>ème</sup> jour	41	- développement des organes végétatifs de récolte : fertiliser ; surveiller les attaques de ravageurs (pyrale du chou, chenilles défoliatrices) ; maintenir l'irrigation 1 h tous les 2 jours.
Août 90 <sup>ème</sup> jour	49	- récolte : récolter manuellement en une ou plusieurs fois lorsque les têtes présentent une bonne fermeté. Les fleurs doivent être fermées.

• **Variétés testées**

Les variétés sont choisies en fonction de leur durée de cycle afin d'exploiter au mieux la période favorable de production (des plantations au plus tôt en mai et des récoltes au plus tard en septembre).

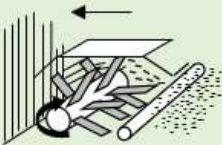
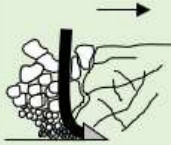



<p><b>MARCUS F1</b></p>   			<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Cycle :</b> 90 jours  <b>Diamètre :</b> 15,5 cm  <b>Hauteur :</b> 10 cm  <b>Poids :</b> 460 g  <b>Rendement max :</b> 5,9 t/ha en août  <b>Coût de production :</b> 349 F/kg</p>
<p><b>PARTHENON F1</b></p>   			<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Cycle :</b> 90 jours  <b>Diamètre :</b> 15,3 cm  <b>Hauteur :</b> 11 cm  <b>Poids :</b> 606 g  <b>Rendement max :</b> 13,1 t/ha en août  <b>Coût de production :</b> 161 F/kg</p>
<p><b>SPIRIDON F1</b></p>   			<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Cycle :</b> variété tardive  <b>Diamètre :</b> 12,5 cm  <b>Hauteur :</b> 8,2 cm  <b>Poids :</b> 424 g  <b>Rendement max :</b> 9,2 t/ha en août  <b>Coût de production :</b> 230 F/kg</p>

• **Production de plants**

Les semis s'effectuent dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d'un terreau commercial puis placées en pépinière ouverte (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Les plants sont irrigués par micro-aspiration fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d'apparition de fontes de semis ou de Pythium. Un insecticide peut être appliqué en cas d'apparition de chenilles.

• **Préparation du sol dans un sol sablo limoneux**

L'objectif est d'obtenir un sol souple et profond pour planter correctement les mottes et assurer une reprise rapide et régulière. Le façonnage du sol dépend du mode de production (à plat ou sur planches).

1. Broyage de l'engrais vert	2. Décompactage 30 cm	3. Travail superficiel	4. Façonnage du sol	
Tondobroyeur	Décompacteur	Herse rotative	Rotobutteuse	ou Motoculteur
				
			1,6-m	

• **Fertilisation**

Le chou brocoli mobilise de fortes quantités d'éléments nutritifs, notamment en azote (selon le cycle). Il est assez sensible aux carences en fer (chlorose), en bore (enroulement des feuilles, tige creuse) et en molybdène (feuille avec une apparence de fouet). Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales.

Avant et après l'injection à 2% des produits disponibles, une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant la plantation	46	96	148
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)				
	A la plantation	46	-	-
Fumure d'entretien	30 jours après la plantation	82	-	46
	60 jours après la plantation	5	10	25
Total unités/ha		179	106	219

• **Plantation**

Le repiquage des mottes se fait à partir du stade 4<sup>ème</sup> feuille vraie ; il faut veiller à favoriser le contact entre la motte et le sol et donc à ne pas planter dans un sol trop sec. Les plants doivent être plantés profondément, jusqu'à la hauteur du collet. La densité de plantation est de 23 000 plants/ha soit 0,5 m sur le rang et 0,8 m entre les lignes.

## Conduite de la culture

• **Irrigation**

Les besoins en eau sont élevés et réguliers. Si les arrosages deviennent irréguliers, il se produit un arrêt de végétation, les têtes sont alors mal formées et de mauvaise coloration. Aussi en pratique, un arrosage de 1,5 h tous les 2 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est effectué.

Dose mm = Kc x ETP	A la plantation pendant 20 jours	A 50 JAP	20 jours avant la récolte
Kc	0,4	0,7	1

• **Paillage**



Après la plantation et en fonction de la disponibilité en paille, un paillage de foin de *Signal grass (Brachiaria decumbens)* est posé manuellement pour limiter les opérations de désherbage et réguler les amplitudes thermiques du sol. Il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>.

La mise en place d'un paillage (organique ou plastique) prévoit l'installation d'un réseau d'irrigation localisé et d'une conduite en fertirrigation.

• **Protection de la culture**

**Les ravageurs :** plusieurs ravageurs du chou brocoli sont présents en Nouvelle-Calédonie, tels que la teigne du chou (*Plutella xylostella*), les chenilles défoliatrices ou encore les pucerons. Néanmoins, seule la pyrale du chou (*Crociodolomia pavonana*) a été observée lors des essais. Cette chenille consomme, au stade larvaire (20-25 mm), les jeunes feuilles du cœur entraînant la pourriture du plant. La nymphose s'effectue le plus souvent dans une coque terreuse à faible profondeur dans le sol. La mise en place d'un voile de croissance posé sur la culture en saison fraîche, et sur un retour de parcelle non infestée, empêche les adultes de pondre sur les feuilles. L'usage alterné et fréquent de plusieurs insecticides permet de contrôler efficacement la chenille. La prédation d'une punaise Miridae contre les œufs et la larve de la pyrale du chou est en cours d'évaluation au CTEM.

**Les maladies :** aucune maladie sur le chou brocoli n'a été observée sur la période 2019-2020. Les principales maladies citées par littérature sont l'alternaria (*Alternaria brassicicola*), le pied noir (*Rhizoctonia solani*), ou encore la sclérotiniose (*Athelia rolfsii*) et la nervation noire du chou (bactériose foliaire).

**Les produits phytosanitaires :** les insecticides utilisés sur la période 2019-2020 ont été appliqués en alternant les numéros de groupes issus de la classification IRAC.

Produits utilisés 2019 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chenilles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alphamethrine	10 g/ha	Agit par contact et ingestion. 2 applications au maximum. DAR 3 jours.
Chenilles	11	DIPEL DF	1 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. KURSTAKI	1,17 10 <sup>13</sup> UFC/ha	Actif par ingestion, spécifique des larves de lépidoptères. 8 applications au maximum
Chenilles	5	SUCCESS 4	0,2 l/ha	spinosad	96 g/ha	Neurotoxique agit par ingestion et contact. 2 applications au maximum. DAR 3 jours
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	3,3 l/ha	pendiméthaline	1 320 g/ha	En traitement de prélevée des mauvaises herbes, sur sol humide

## Récolte



La récolte est manuelle. Le stade optimal de récolte est assez précis, il correspond au moment où l'inflorescence a atteint son développement maximum mais reste encore bien ferme, avant l'ouverture des boutons floraux. Les têtes sont coupées à une longueur de 15 cm et effeuillées totalement. En fonction des variétés, le poids des têtes varie entre 400 et 500 g.

Le brocoli se conserve à peine quelques jours en chambre froide avec une hygrométrie élevée.

### • Rendement

Rendement de saison : 9,5 t/ha.

Variétés	Variétal de saison sur planches non paillées Juin – septembre 2019	Variétal de saison à plat paillé Mai – août 2020
	t/ha	t/ha
PARTHENON F1	9,2 <sup>a</sup>	13,1 <sup>a</sup>
SPIRIDON F1	4,6 <sup>b</sup>	9,2 <sup>ab</sup>
MARCUS F1	5 <sup>b</sup>	5,9 <sup>b</sup>

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal de saison sur planches non paillées en 2019	Variétal de saison à plat paillé en 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>600 F</b>	<b>600 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>15 200 F</b>	<b>11 200 F</b>
- Fournitures pépinières, semences	6 300 F	4 500 F
- Engrais	2 300 F	1 500 F
- Traitements	600 F	1 200 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	6 000 <sup>1</sup> F	4 000 <sup>1, 2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>13 300 F</b>	<b>17 800 F</b>
- Semis pépinière	600 F	1 200 F
- Plantation	4 000 F	2 600 F
- Pose paillage	- F	3 500 F
- Fertilisation	1 200 F	1 200 F
- Traitements	1 200 F	2 300 F
- Récoltes, pesées, tris	6 300 F	7 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>29 100 F</b>	<b>29 600 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>470 F/kg</b>	<b>311 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans nos conditions, il faut privilégier les variétés à cycle court : PARTHENON F1 produit un peu plus de 10 t/ha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La production du brocoli se limite à la saison fraîche de juin à septembre.</li> <li>Le chou brocoli se conserve assez mal.</li> <li>La demande en brocoli est assez faible bornant les volumes à moins de 7 t/mois.</li> <li>Les coûts de productions sont assez élevés.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les moyens de lutte biologique (voile de protection, auxiliaires...) pourront être étudiés dans le cadre d'une production en conduite biologique.</li> <li>D'autres variétés pourront être prospectées afin d'étoffer la gamme variétale.</li> <li>Même si la demande reste relativement faible, l'offre ne la satisfait pas.</li> <li>Des essais de conservation doivent être menés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le maintien d'une veille des produits phytosanitaires est indispensable dans le cadre de la lutte contre la pyrale du chou et les chenilles défoliatrices afin de disposer de plusieurs produits ayant des modes d'action différents. Les phénomènes de résistances à certains insecticides sont avérés.</li> <li>La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur Brassicacées.</li> </ul>

## Documentation

ACTA. 2019. *Index acta phytosanitaire – 55ème édition*. ACTA éditions : Paris. 1039 p.

BORDAT, D., DALY, P. 1995. *Catalogue des principaux arthropodes présents sur les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie*. CIRAD-FLHOR/CIRAD Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie : Nouméa. 94 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020. Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

CTEM. 2018. Chou 2018 – insecticides. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.



- CTEM. 2019.** Prédation PBI 2019 – punaise prédatrice vs *Crociodolomia pavonana*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.
- CTEM. 2019.** Brocoli 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 9 p.
- CTEM. 2020.** Brocoli 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 9 p.
- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- VOLTZ. 2018.** Le guide du maraîcher. VOLTZ : Loire-Authion. 113 p.
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes « choux ». Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 130-133
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition*. Lavoisier : Paris. p. 255-262.
- PORTENEUVE, C., 2015.** *Les choux à inflorescence : chou-fleur, chou brocoli, chou romanesco*. CTIFL : Paris. 331 p.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2*. Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 153-167.

# Chou-fleur

*Brassica oleracea var. botrytis* – Brassicacées

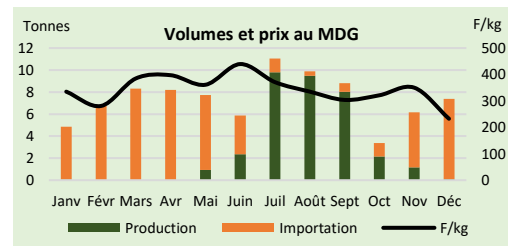
## Filière

### • Commercialisation

Comme pour le brocoli, le chou-fleur est un produit purement saisonnier qui ne se cultive qu'en saison fraîche. Avec un taux de couverture de 35% et des importations toute l'année, les besoins ne sont pas entièrement satisfaits même en période favorable. Les prix restent élevés toute l'année.

### • Objectifs

Les objectifs sont de vérifier la conduite culturale et de diversifier l'offre variétale afin de renforcer les volumes produits en saison fraîche.



## Implantation de la culture

### • Exigences

**T°C optimales** : la T°C optimale pour la croissance végétative et pour celle de la « pomme » se situe entre 18 et 20°C. A plus de 25°C, la phase de grossissement de la pomme est perturbée.

**Type de sol** : les sols limoneux, profonds et meuble, bien pourvus en matière organique sont à privilégier ; pH ≈ 6,8 – 7,5.










**Place dans la rotation** : un retour tous les 3 ans minimum sur la même parcelle est recommandé. La rotation chou – chou-fleur – chou brocoli est à éviter pour les problèmes phytosanitaires.

### • Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Mai	-  00	- <b>amendement en fonction de l'analyse de sol.</b> - <b>préparation de sol et fumure de fond.</b> - <b>faux semis.</b> - <b>production de plants en pépinière dans des plaques alvéolées</b> : surveiller les apparitions de ravageurs et notamment des chenilles.
Juin 1 <sup>er</sup> jour	14	- <b>plantation au stade 4<sup>ème</sup> feuille vraie</b> : planter à 0,4 m x 0,7 m (36 000 plants/ha) ; fertiliser avec un engrais azoté ; poser un paillage organique et/ou appliquer un herbicide en prélevée des mauvaises herbes ; surveiller les attaques de ravageurs (pyrale du chou, chenilles défoliatrices) ; irriguer 1 h en goutte à goutte tous les 2 jours.
40 <sup>ème</sup> jour	21 à 39	- <b>formation de pousses latérales, élongation de la tige principale et développement de la rosette</b> : fertiliser ; surveiller les attaques de ravageurs (pyrale et teigne du chou) ; maintenir l'irrigation 1 h tous les 2 jours.
60 <sup>ème</sup> jour	41	- <b>développement des organes végétatifs de récolte</b> : fertiliser ; surveiller les attaques de ravageurs (pyrale du chou, chenilles défoliatrices) ; maintenir l'irrigation 1 h tous les 2 jours.
Août 90 <sup>ème</sup> jour	49	- <b>récolte</b> : récolter manuellement une à deux fois par semaine, lorsque les pommes présentent une bonne fermeté.

• Variétés testées

Dans le but de diversifier la filière et de la rendre plus attractive, le choix des variétés à tester s'est porté sur la morphologie et la couleur de la pomme (vert, mauve, jaune et blanc).

<p><b>CHARLOT F1</b></p> 	<p>Obtenteur : VOLTZ            Récoltes : 80, 85, 90 JAP            Plants productifs : 88%            Poids de la pomme : 584 g            Rdt max : 20,6 t/ha en août            Coût de production : 100 F/kg</p>	<p><b>CHEDDAR F1</b></p> 	<p>Obtenteur : VOLTZ            Récoltes : 85 à 115 JAP            Plants productifs : 38,9%            Poids de la pomme : 460 g            Rdt max : 6,8 t/ha en sept.            Coût de production : 252 F/kg</p>
<p><b>ECRIN F1</b></p> 	<p>Obtenteur : VOLTZ            Récoltes : 80, 85, 90 JAP            Plants productifs : 91%            Poids de la pomme : 593 g            Rdt max : 21,7 t/ha en août            Coût de production : 93 F/kg</p>	<p><b>FREEDOM F1</b></p> 	<p>Obtenteur : VOLTZ            Récoltes : 75, 80, 85, 90 JAP            Plants productifs : 90%            Poids de la pomme : 570 g            Rdt max : 20,5 t/ha en août            Coût de production : 154 F/kg</p>
<p><b>GRAFFITI F1</b></p> 	<p>Obtenteur : VOLTZ            Récoltes : 80, 85, 90, 100 JAP            Plants productifs : 35%            Poids de la pomme : 273 g            Rdt max : 4,6 t/ha en août            Coût de production : 496 F/kg</p>	<p><b>SUSANA F1</b></p> 	<p>Obtenteur : VOLTZ            Récoltes : 85, 90, 100 JAP            Plants productifs : 70%            Poids de la pomme : 324 g            Rdt max : 10,2 t/ha en août            Coût de production : 208 F/kg</p>
<p><b>THABOR F1</b></p> 	<p>Obtenteur : VOLTZ            Récoltes : 80, 85, 90, 100 JAP            Plants productifs : 85%            Poids de la pomme : 455 g            Rdt max : 15,5 t/ha en août            Coût de production : 131 F/kg</p>	<p><b>VERONICA F1</b></p> 	<p>Obtenteur : VOLTZ            Récoltes : 100 à 115 JAP            Plants productifs : 33%            Poids de la pomme : 405 g            Rdt max : 5,1 t/ha en Sept.            Coût de production : 347 F/kg</p>
<p><b>VITAVERDE F1</b></p> 	<p>Obtenteur : VOLTZ            Récoltes : 100, 105, 110, 115 JAP            Plants productifs : 35%            Poids de la pomme : 391 g            Rdt max : 4,6 t/ha en août            Coût de production : 215 F/kg</p>		

• Production de plants



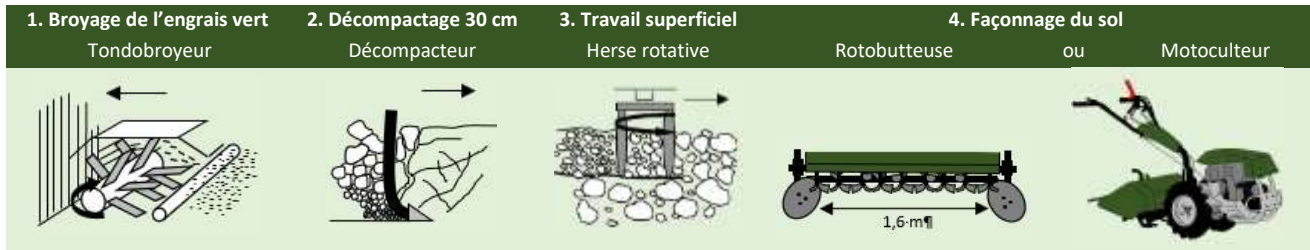
▶ Pépinière

Les semis s'effectuent dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d'un terreau commercial puis placées en pépinière (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Les plants sont irrigués par micro-aspersion fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d'apparition de fontes de semis ou de Pythium. Un insecticide peut être appliqué en cas d'apparition de chenilles.

• Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

Compte-tenu d'un développement racinaire peu vigoureux, l'objectif est d'obtenir un sol souple et profond pour planter correctement les mottes et assurer une reprise rapide et régulière du plant. La racine fasciculée, abondamment

ramifiée, doit pouvoir s’implanter en profondeur. Le façonnage du sol dépend du mode de production (à plat ou sur planches).



### • Fertilisation

Comme pour le chou brocoli, le chou-fleur mobilise de fortes quantités d’éléments nutritifs, notamment en azote. Il est assez sensible aux carences en fer (chlorose), en bore (enroulement des feuilles, tige creuse) et en molybdène (feuille avec une apparence de fouet). Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysats de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales.

Avant et après l’injection à 2% des produits disponibles, une irrigation à l’eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant la plantation	46	96	148
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d’un débit de 1,6 l/h)				
	A la plantation	46	-	-
Fumure d’entretien	30 jours après la plantation	82	-	46
	60 jours après la plantation	5	10	25
<b>Total unités/ha</b>		<b>179</b>	<b>106</b>	<b>219</b>

### • Plantation

Le repiquage des mottes se fait à partir du stade 4<sup>ème</sup> feuille vraie ; il faut veiller à favoriser le contact entre la motte et le sol et donc à ne pas planter dans un sol trop sec. Les plants doivent être plantés profondément, jusqu’à la hauteur du collet. La densité de plantation est de 36 000 plants/ha soit 0,4 m sur le rang et 0,7 m entre les lignes.

## Conduite de la culture

### • Irrigation

Les besoins en eau sont élevés et réguliers. Si les arrosages deviennent irréguliers, il se produit un arrêt de végétation, les pommes sont alors mal formées et de mauvaise coloration. Aussi en pratique, un arrosage de 1 h tous les 2 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est effectué.

Dose mm = Kc x ETP	A la plantation pendant 20 jours	A 50 JAP	20 jours avant la récolte
Kc	0,4	0,7	1

### • Paillage



Après la plantation et en fonction de la disponibilité en paille, un paillage de foin de *Signal grass* (*Brachiaria decumbens*) est posé manuellement pour limiter les opérations de désherbage et réguler les amplitudes thermiques du sol. Il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>. La mise en place d’un paillage (organique ou plastique) prévoit l’installation d’un réseau d’irrigation localisé et d’une conduite en fertirrigation.

• **Protection de la culture**



**Les ravageurs :** plusieurs ravageurs du chou-fleur sont présents en Nouvelle-Calédonie, tels que la teigne du chou (*Plutella xylostella*), les chenilles défoliatrices ou encore les pucerons. Néanmoins, seule la pyrale du chou (*Crocidolomia pavonana*) a été observée lors des essais et a provoqué d'importants dégâts sur la culture, notamment en 2018. Cette chenille consomme, au stade larvaire (20-25 mm), les jeunes feuilles du cœur entraînant la pourriture du plant. La nymphose s'effectue le plus souvent dans une coque terreuse à faible profondeur dans le sol. La mise en place d'un voile de croissance posé sur la culture en saison fraîche, et sur un retour de parcelle non infestée, empêche les adultes de pondre sur les feuilles. L'usage alterné et fréquent de plusieurs insecticides permet de contrôler très efficacement la chenille. La prédation d'une punaise Miridae contre les œufs et la larve de la pyrale du chou est en cours d'évaluation au CTEM.

**Les maladies :** aucune maladie sur le chou brocoli n'a été observée sur la période 2019-2020. Les principales maladies citées par littérature sont l'alternaria (*Alternaria brassicicola*), le pied noir (*Rhizoctonia solani*), ou encore la sclérotiniose (*Athelia rolfsii*) et la nervation noire du chou (bactériose foliaire).

**Les produits phytosanitaires :** les insecticides utilisés sur la période 2019-2020 ont été appliqués en alternant les numéros de groupes issus de la classification IRAC.

Produits utilisés 2019 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chenilles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alphaméthrine	10 g/ha	Agit par contact et ingestion. 2 applications au maximum. DAR 3 jours.
Chenilles	3	DECIS PROTECH	0,4 l/ha	deltaméthrine	6 g/ha	Agit par contact. 3 applications au maximum. DAR 7 jours.
Chenilles	11	DIPEL DF	1 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. KURSTAKI	1,17 10 <sup>13</sup> UFC/ha	Actif par ingestion, spécifique des larves de lépidoptères. 8 applications au maximum
Chenilles	5	SUCCESS 4	0,2 l/ha	spinosad	96 g/ha	Neurotoxique agit par ingestion et contact. 2 applications au maximum. DAR 3 jours.
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	3 l/ha	glyphosate	1080 g/ha	Herbicide systémique, non sélectif en faux semis.
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	3,3 l/ha	pendiméthaline	1 320 g/ha	En traitement de prélevée des mauvaises herbes, sur sol humide.

## Récolte



La récolte est manuelle et s'opère sur une fréquence de 1 à 2 passages par semaine. Pour le marché de frais, les pommes sont effeuillées ou non (dans ce cas les feuilles couvrent entièrement l'inflorescence), ou présentées soit en couronne (les feuilles vertes sont élaguées à 3 cm au plus ras de l'inflorescence), soit en demi-couronne (les feuilles sont élaguées à hauteur de la moitié de l'inflorescence).

Le chou-fleur se conserve quelques jours au froid à + 1°C.



• Rendement

Rendement de saison : 15 t/ha.

Rendement tardif : 3 t/ha.

Variétés	Variétal tardif* sur planches non paillées Juil. – octobre 2018	Variétal de saison à plat non paillé Juin – sept. 2019	Variétal tardif à plat paillé Sept. – déc 2019	Variétal de saison à plat paillé Mai – août 2020
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
ECRIN F1	-	11,5	1,3	21,7 <sup>a</sup>
CHARLOT F1	-	5,6	0	20,6 <sup>a</sup>
FREEDOM F1	4,5	10,9	9,4	20,5 <sup>a</sup>
THABOR F1	-	11,5	0	15,5 <sup>ab</sup>
SUSANA F1	0,1	1	0	10,2 <sup>bc</sup>
VITAVERDE F1	0,5	4,6	0,7	9,7 <sup>bc</sup>
GRAFFITI F1	0,9	2,2	0,2	4,6 <sup>c</sup>
CHEDDAR F1	2,2	6,8	4,9	-
VERONICA F1	1,8	5,1	4	-

\* Parcelle infestée par la pyrale du chou ; les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal tardif* sur planches non paillées 2018	Variétal de saison à plat non paillé 2019	Variétal tardif à plat paillé 2019	Variétal de saison à plat paillé 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>800 F</b>	<b>300 F</b>	<b>200 F</b>	<b>400 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>12 200 F</b>	<b>8 700 F</b>	<b>9 400 F</b>	<b>11 700 F</b>
- Fournitures pépinières, semences	6 200 F	6 900 F	6 900 F	6 600 F
- Engrais	1 200 F	1 200 F	1 200 F	1 000 F
- Traitements	200 F	300 F	800 F	900 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	4 600 <sup>1</sup> F	300 <sup>2</sup> F	500 <sup>2</sup> F	3 200 <sup>1, 2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>11 700 F</b>	<b>8 900 F</b>	<b>9 300 F</b>	<b>11 000 F</b>
- Semis pépinière	3 500 F	2 700 F	2 700 F	800 F
- Plantation	3 500 F	2 000 F	2 000 F	1 900 F
- Pose paillage	- F	- F	1 400 F	1 900 F
- Fertilisation	600 F	600 F	600 F	800 F
- Traitements	600 F	900 F	1 300 F	800 F
- Récoltes, pesées, tris	3 500 F	2 700 F	1 300 F	4 800 F
<b>Charges opérationnelles/are</b>	<b>24 700 F</b>	<b>17 900 F</b>	<b>18 900 F</b>	<b>23 100 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>1 333 F/kg</b>	<b>290 F/kg</b>	<b>803 F/kg</b>	<b>153 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les variétés blanches ECRIN F1, CHARLOT F1, FREEDOM F1 et THABOR F1 ont toutes produit plus de 15 t/ha en 2020.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les variétés de couleur (mauve, verte, jaune) sont moins productives que les variétés blanches</li> <li>La production de chou-fleur se limite à la saison fraîche de juin à août.</li> <li>La demande en chou-fleur est assez faible bornant les volumes à moins de 11 t/mois.</li> <li>Les coûts de productions sont assez élevés.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les moyens de lutte biologique (voile de protection, auxiliaires...) pourront être étudiés dans le cadre de la PBI.</li> <li>D'autres variétés pourront être prospectées dans le cadre d'essais variétaux.</li> <li>Même si la demande reste relativement faible, l'offre ne la satisfait pas.</li> <li>Des essais de conservation doivent être menés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le maintien d'une veille des produits phytosanitaires est indispensable dans le cadre de la lutte contre la pyrale du chou et les chenilles défoliatrices afin de disposer de plusieurs produits ayant des modes d'action différents. Les phénomènes de résistances à certains insecticides sont avérés.</li> <li>La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur Brassicacées.</li> </ul>

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**BORDAT, D., DALY, P. 1995.** *Catalogue des principaux arthropodes présents sur les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie.* CIRAD-FLHOR/CIRAD Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie : Nouméa. 94 p.

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

**CTEM. 2018.** Chou 2018 – insecticides. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.

**CTEM. 2019.** Prédation PBI 2019 – punaise prédatrice vs *Crociodolomia pavonana*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.

**CTEM. 2018.** Chou-fleur 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 10 p.

**CTEM. 2019.** Chou-fleur 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.

**CTEM. 2019.** Chou-fleur 2019 (2) – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 7 p.

**CTEM. 2020.** Chou-fleur 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.

**DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa

**DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

**E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

**VOLTZ. 2018.** Le guide du maraîcher. VOLTZ : Loire-Authion. 113 p.

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes « choux ». Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 130-133

**PERON, J-Y.**, 2006. *Références Productions Légumières – 2ème édition*. Lavoisier : Paris. p. 274-285.

**PORTENEUVE, C.**, 2015. *Les choux à inflorescence : chou-fleur, chou brocoli, chou romanesco*. CTIFL : Paris. 331 p.

**REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M.** 2017. *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2*. Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 153-167.

# Concombre

*Cucumis sativus* L. – Cucurbitacées

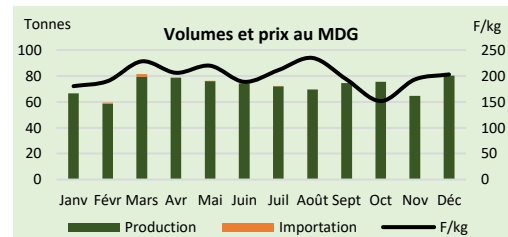
## Filière

### Commercialisation

Le concombre est principalement produit en saison chaude (décembre). Les prix les plus hauts s'observent en saison fraîche mais restent assez variables tout au long de l'année. Ces dix dernières années, la production a augmenté et il n'y a pas eu d'importations depuis 2014. La couverture des besoins semble satisfaite. Le concombre télégraphe, vendu à la pièce, est produit uniquement par les serristes.

### Objectifs

Les objectifs sont de diversifier l'offre variétale (forme et couleur) et de désaisonniser la production au 1<sup>er</sup> semestre.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales :** le concombre supporte mal le froid et les variations brutales de températures ; la T°C optimale se situe entre 16 et 21°C ; l'initiation de la floraison est favorisée par une amplitude thermique importante entre le jour et la nuit.

**Hygrométrie optimale :** l'hygrométrie de l'air doit être élevée.

**Type de sol :** le concombre préfère les sols légers et drainants, les sols limoneux et profonds, riches en matière organique ; pH ≈ 5,5 - 7.

**Pollinisation :** elle est croisée et entomophile mais les nouvelles variétés hybrides et parthénocarpiques, produisent des fruits sans intervention de pollinisateurs.














**Place dans la rotation :** éviter en précédent les Cucurbitacées (concombre, melon, pastèque, courge...).

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison







Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Août	-	- <b>amendement en fonction de l'analyse de sol.</b>
Septembre	-	- <b>préparation de sol.</b>
		- <b>fumure de fond.</b> - <b>faux semis.</b>
Novembre	00 ou 11	- <b>semis :</b> 0,5 m x 1,5 m (13 000 plants/ha) en plein champ, non tuteuré ; 0,4 mx 1,2 m (20 800 plants/ha) sous abri tuteuré ; pose du paillage organique ; surveiller les attaques de chrysomèles, de Thrips et de chenilles.
15 <sup>ème</sup> jour	16	- <b>6<sup>ème</sup> feuille :</b> surveiller les chrysomèles, les Thrips, les pucerons et les chenilles.
20 <sup>ème</sup> jour	21	- <b>début élongation :</b> fertilisation N-P-K ; surveiller les ravageurs et les apparitions d'oïdium ; tuteurer sous abri.
40 <sup>ème</sup> jour	61	- <b>floraison :</b> bien maîtriser l'irrigation pour une bonne pollinisation ; tuteurer sous abri.
45 <sup>ème</sup> jour	71	- <b>grossissement du fruit :</b> surveiller les ravageurs sur fruits (thrips, pucerons, chenilles) ; surveiller les maladies foliaires ; vérifier l'irrigation.
ap. 45 <sup>ème</sup> jour mi-décembre	81	- <b>récoltes :</b> récolte manuelle selon les critères commerciaux (2 à 3 fois par semaine) ; fertilisation N-P-K ; bien maîtriser l'irrigation.

- Variétés testées**

La variabilité entre les différents types cultivés se manifeste principalement par la forme et l'aspect des fruits. Quatre grands types peuvent être présentés : les concombres courts épineux, les concombres à fruits courts, les concombres à fruits longs, les midi-concombres (entre le concombre court et le concombre long).

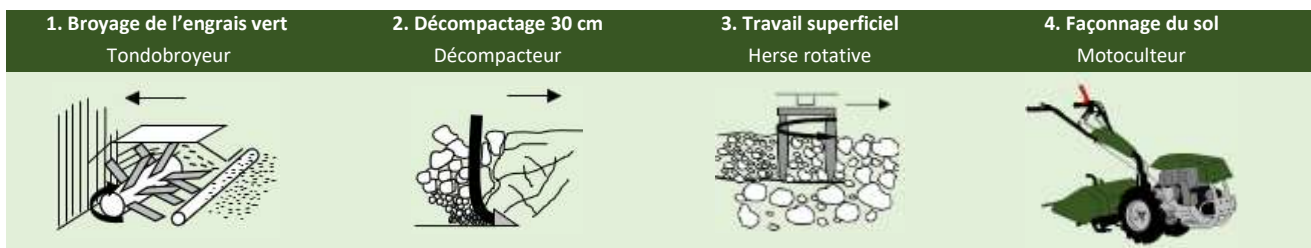
<p><b>ALBA F1</b></p>  <p>Rdt max : 182,1 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 91 Diamètre : 6,4 cm Longueur : 22,5 cm Poids : 684,1 g Nb/ha de fruits : 266 216 18,5 F/kg</p>	<p><b>ANTILLA F1</b></p>  <p>Rdt max : 2,5 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 54 Diamètre : 6,7 cm Longueur : 13,9 cm Poids : 308 g Nb/ha de fruits : 8 095 620 F/kg</p>
<p><b>AVANTAGE F1</b></p>  <p>Rdt max : 137 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 88 Diamètre : 6,4 cm Longueur : 26 cm Poids : 709,2 g Nb/ha de fruits : 193 243 25,1 F/kg</p>	<p><b>BURPLEES TASTY GREEN F1</b></p>  <p>Rdt max : 68,1 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ % de levée : - Diamètre : 5 cm Longueur : 34,4 cm Poids : 629 g Nb/ha de fruits : 108 771 38,9 F/kg</p>
<p><b>BASMA F1</b></p>  <p>Rdt max : 1,6 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 54 Diamètre : 7,7 cm Longueur : 16,6 cm Poids : 429 g Nb/ha de fruits : 10 476 934 F/kg</p>	<p><b>CALYPSO F1</b></p>  <p>Rdt max : 100,4 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 88 Diamètre : 6,6 cm Longueur : 17,4 cm Poids : 430,7 g Nb/ha de fruits : 233 108 33,5 F/kg</p>
<p><b>CLARION</b></p>  <p>Rdt max : 14,3 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 83 Diamètre : 6,1 cm Longueur : 15,5 cm Poids : 353 g Nb/ha de fruits : 40 476 109 F/kg</p>	<p><b>GEMINI 7 F1</b></p>  <p>Rdt max : 101,4 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 77 Diamètre : 5,3 cm Longueur : 21,8 cm Poids : 476,6 g Nb/ha de fruits : 212 837 33,1 F/kg</p>
<p><b>KENZO F1</b></p>  <p>Rdt max : 156,1 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 93 Diamètre : 5,8 cm Longueur : 22,6 cm Poids : 447 g Nb/ha de fruits : 349 324 21,6 F/kg</p>	<p><b>LE GENEREUX</b></p>  <p>Rdt max : 5,5 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 75 Diamètre : 5,7 cm Longueur : 17,5 cm Poids : 385 g Nb/ha de fruits : 14 285 281 F/kg</p>
<p><b>MONDIAL F1</b></p>  <p>Rdt max : 93,7 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 84 Diamètre : 5,7 cm Longueur : 22,3 cm Poids : 475,1 g Nb/ha de fruits : 197 297 35,8 F/kg</p>	<p><b>MURANO 2 F1</b></p>  <p>Rdt max : 167 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 95 Diamètre : 5,8 cm Longueur : 26,1 cm Poids : 572,3 g Nb/ha de fruits : 291 891 20,2 F/kg</p>
<p><b>OLYMPIC F1</b></p>  <p>Rdt max : 88,8 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 86 Diamètre : 6,3 cm Longueur : 22,8 cm Poids : 453,2 g Nb/ha de fruits : 195 945 37,8 F/kg</p>	<p><b>POINSETT</b></p>  <p>Rdt max : 101,4 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 71 Diamètre : 6,2 cm Longueur : 20,6 cm Poids : 419,4 g Nb/ha de fruits : 241 891 33 F/kg</p>



<p><b>ROCKY F1</b></p>  <p>Rdt max : 50,8 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ % de levée : - Diamètre : 4,3 cm Longueur : 13,8 cm Poids : 214 g Nb/ha de fruits : 237 280 79 F/kg</p>	<p><b>SOCRATES F1</b></p>  <p>Rdt max : 106,7 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ % de levée : - Diamètre : 5,1 cm Longueur : 19,7 cm Poids : 361 g Nb/ha de fruits : 295 614 35,5 F/kg</p>
<p><b>SOLVERDE F1</b></p>  <p>Rdt max : 85,1 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ % de levée : - Diamètre : 5,7 cm Longueur : 22,6 cm Poids : 480 g Nb/ha de fruits : 177 192 39,6 F/kg</p>	<p><b>SUPERMARKET</b></p>  <p>Rdt max : 112,5 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 75 Diamètre : 5,3 cm Longueur : 19,3 cm Poids : 409,2 g Nb/ha de fruits : 275 000 29,7 F/kg</p>
<p><b>TOKYO F1</b></p>  <p>Rdt max : 166,5 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM % de levée : 77 Diamètre : 6,6 cm Longueur : 22,6 cm Poids : 574,4 g Nb/ha de fruits : 289 864 20,2 F/kg</p>	<p><b>TANJA</b></p>  <p>Rdt max : 21,8 t/ha en janv. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ % de levée : - Diamètre : 5,5 cm Longueur : 29,4 cm Poids : 622 g Nb/ha de fruits : 35 087 96 F/kg</p>

### • Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

Le concombre craint le tassement. L'objectif est d'obtenir une structure aérée et bien drainée, grossière en profondeur et affinée en surface :



### • Fertilisation

Le concombre valorise très bien les apports en matière organique. Il est sensible aux carences minérales. Les symptômes sont rapidement visibles sur les organes âgés s'il s'agit d'une carence en éléments mobiles (manganèse et magnésium), et sur les organes jeunes s'il s'agit d'une carence en éléments peu mobiles (calcium, fer, cuivre, zinc, bore, soufre). Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences. En fertirrigation, avant et après l'injection de produits disponibles à 2%, une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant le semis	46	30	225
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)				
Fumure d'entretien	A 21 JAS	29	40	14
	A 42 JAS	6	13	34
	A 57 JAS	6	10	26
Total unités/ha		87	93	300

### • Semis

Il faut toujours semer dans un sol légèrement humide pour assurer une germination régulière sur toute la parcelle. Les graines seront enterrées entre 2 et 4 cm de profondeur au maximum.

	Plein champ non tuteuré	Sous abri tuteuré
Distance sur le rang (m)	0,5	0,4
Distance inter-rang (m)	1,5	1,2
Densité plants/ha	13 000	20 800

## Conduite de la culture

### • Irrigation

Les besoins moyens en eau sont importants, surtout au moment de la formation du fruit. Les besoins évoluent néanmoins au cours du cycle de la plante. En pratique, une irrigation tous les jours, pendant 30 min, est réalisée en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h).

Dose mm = Kc x ETP	Semis à début floraison	Floraison à 1 <sup>ère</sup> récolte	Durant les récoltes
Kc	0,45	0,9	1

### • Paillage



► Paillage des plants

Après la plantation et en fonction de la disponibilité en paille, un paillage de foin de *Signal grass* (*Brachiaria decumbens*) est posé manuellement pour limiter les opérations de désherbage et réguler les amplitudes thermiques du sol. Il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>.

### • Tuteurage



► Tuteurage sous abri 2020/21

Sous abri, un tuteurage des plants est possible et recommandé. Ainsi, le plant colonise mieux l'espace, tout en recevant plus de lumière ce qui améliore le rendement et facilite les récoltes.

Le tuteurage s'effectue deux fois par semaine en moyenne, en raison de la vitesse importante de croissance de la plante.

### • Pollinisation

Les nouvelles variétés, hybrides et parthénocarpiques, produisent des fruits sans intervention de pollinisateurs. Néanmoins, les autres variétés nécessitent une pollinisation croisée, assurée par les insectes (les abris doivent être bien aérés). Le concombre est une plante monoïque. Les fleurs mâles se développent sur la tige principale tandis que les fleurs femelles apparaissent surtout sur les ramifications. Leur durée de vie est très brève (ouverture tôt le matin, fermeture définitive vers midi). Les températures basses et les jours courts sont féminisants tandis que les températures élevées et les jours longs sont masculinisants. Une mauvaise pollinisation entraînera des fruits déformés.

### • Protection de la culture

Les ravageurs du concombre les plus fréquemment rencontrés sont :



► Pucerons ailés

- les chrysomèles qui dévorent les feuilles des jeunes plants,
- les Thrips dont les piqûres provoquent sur les feuilles des tâches argentées et sur les fruits des déformations,
- les mouches mineuses dont les larves forment des galeries ou mines dans les feuilles,
- les aleurodes qui ponctionnent la sève et salissent les feuilles et les fruits par le miellat puis la fumagine (mycélium noirâtre) qui se développe sur le miellat,
- Les pucerons, vecteurs de virus.

Plusieurs spécialités commerciales sont autorisées contre ces bioagresseurs, néanmoins des stratégies de protection biologique intégrée peuvent être mises en place (installation d'IAE) pour favoriser l'installation des ennemis naturels des ravageurs (parasitoïdes et prédateurs).

L'oïdium a été la seule maladie observée, à une faible pression, lors des essais. Les champignons responsables de l'oïdium (*Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca fuliginea*) sont susceptibles d'attaquer le concombre à tous les stades de développement sans pour autant entraîner la mort de la plante. La maladie se manifeste dans un premier temps par la présence de taches blanches d'aspect poudreux sur la face supérieure des feuilles, puis sur la face inférieure, sur les pétioles et sur la tige. Un bon nombre de fongicides, en traitement préventif et/ou curatif permet de contrôler efficacement la maladie.

Le mildiou des Cucurbitacées (*Pseudoperonospora cubensis*), très fréquent sur melon, n'a pas été observé sur concombre lors des essais, mais il reste une maladie redoutable. L'emploi alterné de plusieurs produits phytosanitaires (contact, translaminaire, systémique) permet de prévenir et de contrôler le développement foudroyant du champignon.

**Les produits phytosanitaires** : les produits autorisés en Nouvelle-Calédonie sur la culture, sur la période 2016-2020, ne sont appliqués qu'en traitement curatif, en alternant les numéros de groupes issus des classification IRAC/FRAC/HRAC.

Produits utilisés 2016 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chrysomèles, chenilles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alpha-cyperméthrin	10 g/ha	3 jours avant la récolte
Thrips	6	VERTIMEC GOLD	0,5 l/ha	abamectine	9 g/ha	3 applications au maximum. 3 jours avant la récolte
Chrysomèles, pucerons		SUPREME 20 SG	0,25 kg/ha	acétamipride*	50 g/ha	2 applications au maximum. 3 jours avant la récolte
Pucerons	3	KARATE ZEON	0,075 l/ha	λ-cyhalothrine	7,5 g/ha	2 applications au maximum. 3 jours avant la récolte
Aleurodes	9	PLENUM 50 WG	0,4 kg/ha	pymétrozine**	0,2 g/ha	3 jours avant la récolte
Maladie	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Oïdium	11	ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	4 jours avant la récolte. 3 applications au maximum
Oïdium	-	THIOVIT JET MICROBILLES	7,5 kg/ha	soufre micronisé	6 000 g/ha	Peut provoquer des brûlures en conditions chaudes et ensoleillées. 6 applications au maximum.
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Graminées	1	FUSILADE MAX	1,5 l/ha	fluazifop-p-butyl	187,5 g/ha	En post-levée des jeunes graminées.

\* Restriction d'usage en France depuis le 01/09/2018 ; \*\*Retiré en France le 04/04/2019

## Récolte



Les critères de récolte varient selon le circuit de commercialisation. Pour le type long et lisse, les fruits doivent atteindre 400 à 500 g. Pour les autres types, le poids à atteindre est de 350 à 450 g. Il est préférable de récolter le matin afin d'éviter les chocs thermiques sur le fruit. En raison de la croissance rapide des fruits, la récolte a lieu tous les 2 à 3 jours. Des récoltes resserrées améliorent la qualité et allègent les plantes.

Les concombres se conservent en chambre froide entre 12 et 15°C pendant 1 et 3 jours.

• Rendement

Rendement de saison plein champ : 130 t/ha.

Rendement tardif plein champ : 6,5 t/ha.

Rendement de saison avec des variétés sous abris : 50 t/ha

Variétés	Variétal de saison 2018*	Variétal tardif 2019**	Variétal de saison 2020	Variétal tardif 2020/21
	Plein champ paillé Novembre – janvier t/ha	Plein champ non paillé Janvier – avril t/ha	Plein champ paillé Octobre – janvier t/ha	Sous abri paillé Novembre – janvier t/ha
SOCRATES F1	-	-	-	106,7 <sup>a</sup>
SOLVERDE F1	-	-	-	85,1 <sup>ab</sup>
BURPLEES TASTY GREEN F1	-	-	-	68,1 <sup>abc</sup>
ROCKY F1	-	-	-	50,8 <sup>bc</sup>
TANJA	-	-	-	21,8 <sup>c</sup>
BYBLOS F1	62	-	-	-
BRESO F1	21,4	-	-	-
GYNIAL F1	41,4	-	-	-
LE GENEREUX	30,3	5,5	-	-
ALBA F1	-	16	182,1 <sup>a</sup>	-
CLARION	-	14,3	-	-
MURANO 2 F1	-	5,4	167 <sup>ab</sup>	-
TOKYO F1	-	2,4	166,5 <sup>ab</sup>	-
KENZO F1	-	4,7	156,1 <sup>ab</sup>	-
AVANTAGE F1	-	-	137 <sup>ab</sup>	-
SUPERMARKET	-	9,8	112,5 <sup>abc</sup>	-
POINSETT	-	7	101,4 <sup>bc</sup>	-
GEMINI 7 F1	-	10,3	101,4 <sup>bc</sup>	-
CALYPSO F1	-	4,5	100,4 <sup>bc</sup>	-
MONDIAL F1	-	3,7	93,7 <sup>bc</sup>	-
OLYMPIC F1	-	4,5	88,8 <sup>c</sup>	-
ANTILLA F1	-	2,5	-	-
BASMA F1	-	1,6	-	-

\* Attaques de poule sultane (grande hétérogénéité inter et intraspécifique)

\*\* passage du cyclone OMA en février 2019


Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal tardif 2019	Variétal de saison 2020	Variétal tardif sous abri
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>600 F</b>	<b>600 F</b>	<b>400 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>9 700 F</b>	<b>5 900 F</b>	<b>11 300 F</b>
- Engrais	2 300 F	2 200 F	1 800 F
- Semences	200 F	200 F	7 400 F
- Traitements	100 F	100 F	100 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> + ENERCAL <sup>2</sup> )	7 100 <sup>1</sup> F	3 400 <sup>1,2</sup> F	2 000 F <sup>1,2</sup>
<b>Main d'œuvre</b>	<b>5 700 F</b>	<b>25 300 F</b>	<b>14 900 F</b>
- Semis	900 F	2 500 F	800 F
- Pose paillage	- F	5 000 F	5 000 F
- Désherbage	1 400 F	- F	- F
- Fertilisation	500 F	300 F	400 F
- Tuteurage	- F	- F	5 000 F
- Traitements	200 F	500 F	400 F
- Récoltes, pesées, tris	2 700 F	17 000 F	3 300 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>16 000 F</b>	<b>31 800 F</b>	<b>26 600 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>265 F/kg</b>	<b>28 F/kg</b>	<b>64 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>La croissance du concombre est rapide, plusieurs cycles peuvent être envisagés dans l'année, avec des récoltes très précoces et des rendements élevés.</li> <li>En 2020/21, avec plus de 80 t/ha, les variétés sous abri les plus productives sont SOCRATES F1 et SOLVERDE F1 (parthénocarpique).</li> <li>Avec plus de 150 t/ha, les variétés de plein champ les plus productives sont ALBA F1, MURANO 2 F1, TOKYO F1, KENZO F1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le marché du concombre local semble satisfait.</li> <li>En raison des exigences de la culture, la production de concombre en saison fraîche doit se faire sous abri.</li> <li>Le prix des semences des variétés sous abri/sous serre est assez élevé.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Des <i>screening</i> variétaux (calibres, formes, couleurs, <i>seedless</i>) en saison fraîche, sous abri et/ou en hors-sol pourront être mis en place.</li> <li>La production de concombre en agriculture biologique, avec des semences issues de portegraines biologiques produits à la ferme (var. JAPONAIS), est mise en place au CTEM depuis 2020 :</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La culture du concombre, qui demande de la chaleur et de la lumière, est adaptée à la saison chaude. Cependant, quel que soit le mode de production (plein champ ou sous abri), elle reste très fortement exposée aux intempéries rencontrées lors de cette période.</li> <li>La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur Cucurbitacées.</li> </ul>
 <p>► Var. JAPONAIS, pour de la production de semences bio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un test hédonique afin d'appréhender l'amertume des variétés peut être mené.</li> </ul>	

## Documentation

ACTA. 2019. *Index acta phytosanitaire – 55ème édition*. ACTA éditions : Paris. 1039 p.



- BORDAT, D., DALY, P. 1995.** *Catalogue des principaux arthropodes présents sur les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie*. CIRAD-FLHOR/CIRAD Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie : Nouméa. 94 p.
- BRAJEUL, E., JAVOY, M., PELLETIER, B., LETARD, M. 2001.** *Le concombre*. CTIFL : Paris. 349 p.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.
- CTEM. 2017.** Essai concombre 2017, applications en foliaire de produits activateur de croissance (résultats bruts). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.
- CTEM. 2018.** Concombre 2018 – fertirrigation organique en foliaire. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 4 p.
- CTEM. 2018.** Concombre 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.
- CTEM. 2019.** Concombre 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 16 p.
- CTEM. 2020.** Concombre 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 14 p.
- CTEM. 2020.** Concombre sous abri 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 10 p.
- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes des courges. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 134-137
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition*. Lavoisier : Paris. p. 302-311.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2*. Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 229-243.

# Courgette

*Cucurbita pepo* – Cucurbitacées

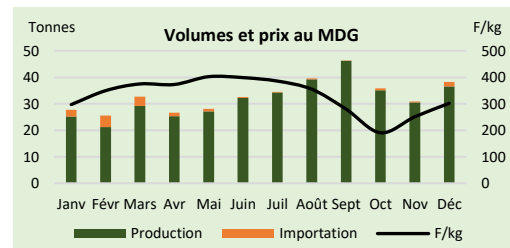
## Filière

### • Commercialisation

La culture de la courgette est possible toute l'année, néanmoins elle garde un caractère très saisonnier, avec un pic de production et des prix bas lors du 2<sup>ème</sup> semestre. Entre 2015 et 2019, la production a sensiblement augmenté pour atteindre 527 t en 2019. Dans l'intervalle, les importations restent faibles. Le taux de couverture avoisine les 100%.

### • Objectifs

Les objectifs sont de diversifier l'offre variétale (forme et couleur) et de désaisonner la production au 1<sup>er</sup> semestre au regard des variétés, des maladies, des ravageurs et des modes de production (abri, buttes...).



## Implantation de la culture

### • Exigences

**T°C optimales** : la courgette supporte mal le froid, le vent et de trop importantes variations de températures ; la T°C optimale se situe entre 18 et 24°C.

**Hygrométrie optimale** : pour une bonne nouaison, elle doit être entre 65 et 80%.

**Type de sol** : la courgette préfère un sol profond, souple, bien pourvu en matière organique ; pH ≈ 6,5.

**Pollinisation** : elle est croisée et entomophile.

**Place dans la rotation** : il faut éviter en précédent les Cucurbitacées (concombre, melon, pastèque, courge...).

### • Cycle de développement BBCH et calendrier culturel pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Août	-	- amendement en fonction de l'analyse de sol.
Septembre	-	- préparation de sol et fumure de fond. - faux semis. - production de plants en pépinière dans des plaques alvéolées.
Octobre	00 ou 11	- semis ou plantation au stade 1 <sup>ère</sup> feuille vraie : 0,5 m x 2 m (10 000 plants/ha) à plat ; 0,5 mx 1,3 m (15 400 plants/ha) sur planches ; 0,4 m x 1,2 m (21 000 plants/ha) sous abri ouvert ; pose du paillage organique ; fertilisation azotée ; surveiller les attaques de chrysomèles, de Thrips et de chenilles.
15 <sup>ème</sup> jour	16	- 6 <sup>ème</sup> feuille : fertilisation azotée ; surveiller les chrysomèles, les Thrips et les chenilles.
20 <sup>ème</sup> jour	21	- début élongation : fertilisation azotée et potassique dans une conduite en plein, fertilisation azotée dans une conduite en localisée ; surveiller les ravageurs et les apparitions d'oïdium.
40 <sup>ème</sup> jour	61	- floraison : bien maîtriser l'irrigation pour une bonne pollinisation.
45 <sup>ème</sup> jour	71	- grossissement du fruit : surveiller les ravageurs sur fruits (thrips, chenilles) ; surveiller les maladies foliaires ; vérifier l'irrigation.
ap. 45 <sup>ème</sup> jour mi-décembre	81	- récoltes : récolter manuellement selon les critères commerciaux (2 à 3 fois par semaine) ; fertilisation N-K, 5 fois par semaine en conduite localisée.

• Variétés testées

Pour une diversification du marché, le choix des variétés se porte sur des critères commerciaux liés à la présentation du fruit (taille, forme ronde ou allongée, couleur vert foncé à jaune d'or, marbré...). Le potentiel de production est ensuite vérifié selon les saisons et certains modes de production (abri, P17, paillage).

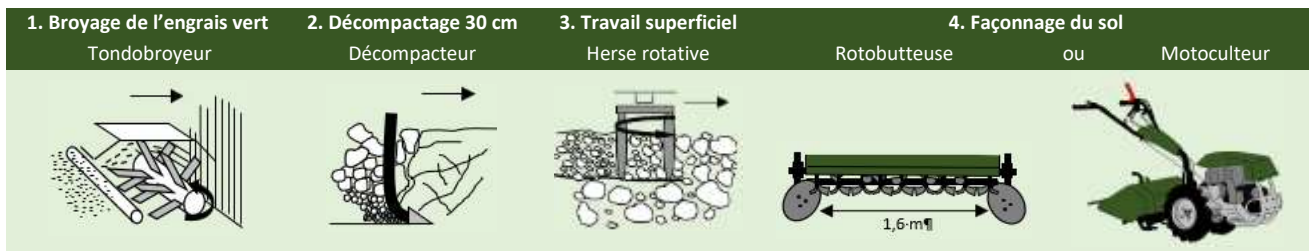
<p><b>BLACK BEAUTY</b></p>  <p>Rdt max : 3,3 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM RI : - Diamètre : 8 cm Longueur : 25 cm Poids : 462 g</p> <p>489 F/kg</p>	<p><b>CAPRICE</b></p>  <p>Rdt max : 105,2 t/ha en déc. →</p>	<p>Obtenteur : SYNGENTA RI : CMV/ZYMV/WMV Diamètre : 10,3 cm Longueur : 11,2 cm Poids : 672,4 g</p> <p>154 F/kg</p>
<p><b>DIAMANT F1</b></p>  <p>Rdt max : 10,2 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : DOIGTS VERTS RI : - Diamètre : 7 cm Longueur : 30,3 cm Poids : 522 g</p> <p>162 F/kg</p>	<p><b>GOLDEN GLORY</b></p>  <p>Rdt max : 45,2 t/ha abri en mai →</p>	<p>Obtenteur : SYNGENTA RI : CMV/ZYMV/WMV Diamètre : 5 cm Longueur : 18 cm Poids : 280 g</p> <p>112 F/kg</p>
<p><b>KOUBERA F1</b></p>  <p>Rdt max : 14,4 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM RI : ZYMV/WMV Diamètre : 7 cm Longueur : 20,3 cm Poids : 472 g</p> <p>115 F/kg</p>	<p><b>MEDINA F1</b></p> <p>Rdt max : 0 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM RI : ZYMV/WMV Diamètre : - cm Longueur : - cm Poids : - g</p> <p>- F/kg</p>
<p><b>MIKONOS</b></p>  <p>Rdt max : 63,7 t/ha abri en mai →</p>	<p>Obtenteur : SYNGENTA RI : CMV/ZYMV/WMV Diamètre : 6 cm Longueur : 20 cm Poids : 419 g</p> <p>81 F/kg</p>	<p><b>NAXOS</b></p>  <p>Rdt max : 79,3 t/ha en déc. →</p>	<p>Obtenteur : SYNGENTA RI : CMV/ZYMV/WMV Diamètre : 4,7 cm Longueur : 20,8 cm Poids : 335,3 g</p> <p>200 F/kg</p>
<p><b>NICE A FRUIT ROND</b></p>  <p>Rdt max : 51,2 t/ha en déc. →</p>	<p>Obtenteur : VILMORIN RI : - Diamètre : 11 cm Longueur : 11 cm Poids : 760 g</p> <p>281 F/kg</p>	<p><b>ORELIA HF1</b></p>  <p>Rdt max : 84,1 t/ha en déc. →</p>	<p>Obtenteur : VILMORIN RI : - Diamètre : 4,2 cm Longueur : 20,8 cm Poids : 290 g</p> <p>199 F/kg</p>
<p><b>SAMIRA F1</b></p>  <p>Rdt max : 16,9 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM RI : ZYMV/WMV Diamètre : 7 cm Longueur : 21 cm Poids : 669 g</p> <p>98 F/kg</p>	<p><b>SUPER NADITA F1</b></p>  <p>Rdt max : 37,8 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : RI : Diamètre : 8 cm Longueur : 20,2 cm Poids : 615 g</p> <p>44 F/kg</p>
<p><b>TENOR F1</b></p>  <p>Rdt max : 4,2 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM RI : - Diamètre : 6 cm Longueur : 24,5 cm Poids : 428 g</p> <p>393 F/kg</p>	<p><b>VERTE D'ALGER</b></p>  <p>Rdt max : 3,3 t/ha en avril →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM RI : - Diamètre : 7 cm Longueur : 16,6 cm Poids : 315 g</p> <p>495 F/kg</p>
<p><b>VERTE NOIRE MARAÎCHERE</b></p>  <p>Rdt max : 50,3 t/ha en déc. →</p>	<p>Obtenteur : VILMORIN RI : - Diamètre : 5 cm Longueur : 18,1 cm Poids : 324,5 g</p> <p>280 F/kg</p>	<p><b>VERTE NON COUREUSE D'Italie</b></p>  <p>Rdt max : 31,7 t/ha en déc. →</p>	<p>Obtenteur : VILMORIN RI : - Diamètre : 4,8 cm Longueur : 17,2 cm Poids : 298,7 g</p> <p>407 F/kg</p>

### • Production de plants

Les semis s'effectuent dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d'un terreau commercial puis placées en pépinière ouverte (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Les plants sont irrigués par micro-asperion fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d'apparition de fontes de semis ou de Pythium. Un insecticide peut être appliqué en cas d'apparition de chrysomèles ou de chenilles.

### • Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

L'objectif est d'obtenir un sol meuble, fin en surface et sans semelle de labour pour planter/semer correctement et assurer une reprise/levée rapide et régulière. Le façonnage du sol dépend du mode de production (à plat, sur planches, sous abri, sous P17).



### • Fertilisation

Dans le cas d'une fumure azotée trop importante au semis ou à la plantation, la végétation devient trop vigoureuse et la plante n'émet pas de fleurs. L'excès comme le manque d'azote se traduisent par une coulure des fleurs ou une déformation des fruits. La courgette craint les carences en magnésie, manganèse, fer et molybdène.

**Fertilisation en plein** : pour un objectif de 30 t/ha

		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant le semis/plantation	60	80	120
	Au semis/plantation	55	-	-
Fumure d'entretien	15 jours après le semis/plantation	30	-	-
	21 jours après le semis/plantation	20	-	100
<b>Total unités/ha</b>		<b>165</b>	<b>80</b>	<b>220</b>

**Fertirrigation** : pour un objectif de 70 t/ha, compte tenu des produits solubles disponibles en Nouvelle-Calédonie, un équilibre global de N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 0,6 - 1,5 sur une base d'environ 30 kg/ha de N est approché et maintenu. Avant et après l'injection des produits à 2%, une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

<b>En plein</b>		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant le semis/plantation	-	100	120
<b>Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)</b>				
Fumure d'entretien	15 jours après le semis/plantation 2 apports	2 x 30	-	-
	Dès la 1 <sup>ère</sup> récolte, 5 apports hebdomadaire	5 x 30	-	5 x 45
<b>Total unités/ha</b>		<b>210</b>	<b>80</b>	<b>345</b>

### • Plantation ou semis

La densité de peuplement est optimisée compte tenu du mode de production et de l'espace disponible.

**Plantation** : le repiquage des mottes se fait à partir du stade 1<sup>ère</sup> feuille vraie ; il faut veiller à favoriser le contact entre la motte et le sol et donc à ne pas planter dans un sol trop sec.

**Semis** : il faut toujours semer dans un sol légèrement humide pour assurer une germination régulière sur toute la parcelle ; les graines seront enterrées entre 2 et 4 cm de profondeur au maximum. Le temps de germination est de 3 à 7 jours selon la température du sol.

	Semis			Plantation des mottes
	A plat	A plat sous P17	A plat sous abri	Sur butte
Distance sur le rang (m)	0,5	0,5	0,4	0,5
Distance inter-rang (m)	2	2 x 0,8	1,2	1,3
Densité plants/ha	10 000	25 000	21 000	15 400

## Conduite de la culture

### • Irrigation

Les besoins moyens en eau d'un cycle sont de l'ordre de 400 mm. Pour une culture de saison (2<sup>ème</sup> semestre), un arrosage de 2 h tous les 2 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est réalisé.

Dose mm = Kc x ETP	Semis/plantation à la nouaison	Nouaison à 1 <sup>ère</sup> récolte	Durant les récoltes
Kc	0,5	0,8	0,9 à 1

### • Paillage



► Essai variétal paillé

Après la plantation et en fonction de la disponibilité en paille, un paillage de foin de *Signal grass* (*Brachiaria decumbens*) est posé manuellement pour limiter les opérations de désherbage et réguler les amplitudes thermiques du sol. Il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>.

La mise en place d'un paillage (organique ou plastique) prévoit l'installation d'un réseau d'irrigation localisé et d'une conduite en fertirrigation.

### • Pollinisation et nouaison



► Problème de fécondation

La **pollinisation** est assurée par les abeilles (les abris doivent être bien aérés). Les fleurs femelles apparaissent avant les fleurs mâles 40 jours après le semis. Leur durée de vie est très brève (ouverture tôt le matin, fermeture définitive vers midi).

La **nouaison** est fortement influencée par le climat. Des écarts de T°C jour/nuit trop importants ou des T°C/hygrométrie trop élevées/basses provoquent un déséquilibre du ratio fleurs mâles/femelles et entraînent des problèmes de fécondation et de nouaison (fruits pointus, coulures, bouchons...).

### • Protection de la culture

**Pratiques culturales** : pour limiter les attaques de chrysomèles (*Aulacophora abdominalis*, *Candezea palustris*, *C. semiviolacea*) qui causent d'importants dégâts en dévorant les cotylédons et les jeunes feuilles, il est possible de :



► *A. abdominalis* (BORDAT et DALY, 1995)



► Essai P17 x chrysomèles

- Produire et abriter les plants en pépinière, du stade cotylédon jusqu'à la 1<sup>ère</sup> feuille vraie (date de la plantation).
- Utiliser un voile de croissance P17 comme barrière physique, uniquement en saison fraîche (production précoce), pour protéger la culture des chrysomèles, des Thrips, des aleurodes et des pucerons. Néanmoins, avant la mise en culture, il est impératif de réaliser un faux semis pour une meilleure gestion des mauvaises herbes sous le P17, et de retirer le voile 35 jours après le semis/plantation pour permettre la pollinisation par les abeilles.
- Pailler avec du foin pour réguler les amplitudes thermiques. Ainsi, les plants sont moins stressés et attirent beaucoup moins les chrysomèles. De plus, le paillage empêche le développement des mauvaises herbes.



**Les produits phytosanitaires** : les produits autorisés en Nouvelle-Calédonie sur la culture, sur la période 2016-2019, ne sont appliqués qu'en traitement curatif, en alternant les numéros de groupes issus des classification IRAC/FRAC/HRAC.

Produits utilisés 2016 - 2019						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chrysomèles, chenilles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alpha-cypermethrin	10 g/ha	3 jours avant la récolte
Thrips	6	VERTIMEC GOLD	0,5 l/ha	abamectine	9 g/ha	Avant la floraison
Pucerons	3	KARATE ZEON	0,075 l/ha	λ-cyhalothrine	7,5 g/ha	3 jours avant la récolte
Aleurodes	9	PLENUM 50 WG	0,4 kg/ha	pymétozine*	0,2 g/ha	3 jours avant la récolte
Maladie	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Oïdium	11	ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	4 jours avant la récolte. 3 applications au maximum
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	3 l/ha	glyphosate	1 080 g/ha	Herbicide systémique non sélectif
Graminées	1	FUSILADE MAX	1,5 l/ha	fluazifop-p-butyl	187,5 g/ha	En post-levée des graminées

\* Retiré en France le 04/04/2019

## Récolte

La récolte commence en moyenne 45 jours après le semis et dure 30 à 45 jours, selon l'état sanitaire de la culture. Les rendements peuvent être très variables en fonction des saisons et des modes de production. Le calibrage des fruits peut se faire selon le poids (50-500 g) ou la longueur (7-30 cm). Il est parfois nécessaire d'effectuer 2 à 3 passages par semaine.

- Rendement**

Rendement en plein champ : 30 t/ha

Rendement sous abri : 70 t/ha

Variétés	Variétal De saison	Variétal Tardif	Variétal x abri Précoce		Traité x P17 De saison		
	Oct. à déc. (1)	Fév. à avr. (1)	Mars à mai (2)		Octobre à décembre		
	Paillé sur planche (t/ha)	Semis à plat (t/ha)	Sous abri <sup>a</sup> (t/ha)	Sans abri <sup>b</sup> (t/ha)	P17 (t/ha)	Traité (t/ha)	Non traité (t/ha)
SUPER NADITA	-	37,8	-	-	-	-	-
SAMIRA F1	-	16,9	-	-	-	-	-
KOUBERA F1	-	14,4	-	-	-	-	-
DIAMANT F1	-	10,2	-	-	-	-	-
CAPRICE	105,2 <sup>a</sup>	1,5	82,7	66,1	-	-	-
ORELIA HF1	84,1 <sup>ab</sup>	7	-	-	-	-	-
NAXOS	79,3 <sup>ab</sup>	22,4	76,7	59	-	-	-
NICE A FRUIT ROND	51,2 <sup>ab</sup>	5,8	-	-	-	-	-
TENOR F1	-	4,2	-	-	-	-	-
BLACK BEAUTY	-	3,3	-	-	-	-	-
VERTE D'ALGER	-	3,3	-	-	-	-	-
VERTE NOIRE MARAÎCHERE	50,3 <sup>ab</sup>	1,4	-	-	-	-	-
VERTE NON COUREUSE d'Italie	31,7 <sup>ab</sup>	2	-	-	-	-	-
GOLDEN GLORY	25,4 <sup>b</sup>	2	45,2	44,7	-	-	-
MIKONOS	-	0,4	63,7	54,6	21	28	18
MEDINA F1	-	0	-	-	-	-	-

(1) Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

(2) Les modalités dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal de saison	Variétal tardif	Variétal x abri précoce
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>2 300 F</b>	<b>600 F</b>	<b>700 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>12 100 F</b>	<b>10 000 F</b>	<b>8 700 F</b>
- Terreau	3 500 F	-	-
- Engrais	1 900 F	2 000 F	3 200 F
- Semences	1 800 F	800 F	1 900 F
- Traitements	100 F	100 F	200 F
- Irrigation AEP	4 800 F	7 100 F	3 400 F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>107 100 F</b>	<b>6 600 F</b>	<b>46 600 F</b>
- Semis pépinière	1 000 F	-	-
- Plantation	1 800 F	-	-
- Semis	-	1 000 F	750 F
- Pose paillage	5 500 F	-	3 400 F
- Fertilisation	2 300 F	100 F	800 F
- Traitements	500 F	300 F	1 150 F
- Récoltes, pesées, tris	96 000 F	5 500 F	40 500 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>121 500 F</b>	<b>17 500 F</b>	<b>56 000 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>242 F/kg</b>	<b>208 F/kg</b>	<b>78 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les variétés de saison les plus productives sont CAPRICE (rond/vert foncé), ORELIA HF1 (court/large/jaune), NAXOS (court/large/vert foncé).</li> <li>Les variétés tardives les plus productives sont SUPER NADITA (court/bulbeux/vert clair) et NAXOS (court/large/vert foncé)</li> <li>La production en précoce sous abri ouvert (6,2 m x 30 m x 4 m) améliore les rendements (effet parapluie, meilleur maintien du paillage organique, régulation des T°C diurnes et nocturnes).</li> <li>La plantation en mottes sur planches et le paillage organique (foin) avantagent le développement de la culture et améliorent les rendements.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La production en contre saison reste difficile en plein champ.</li> <li>La production de plants, la confection de planches, le paillage, le P17 (uniquement en production précoce contre les chrysomèles) sont des pratiques culturales efficaces mais qui impactent les coûts de production.</li> <li>Les chrysomèles et l'oïdium sont les principaux bioagresseurs rencontrés lors des essais.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Davantage de <i>screening</i> variétaux en contre saison pourront être mis en place.</li> <li>Des essais pour le contrôle de l'oïdium (essais variétaux, ITK) pourront être réalisés.</li> <li>Les rendements de la courgette en agriculture biologique seront mesurés ; plusieurs variétés résistantes au ZYMV sont disponibles en semences biologiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le marché de la courgette doit être identifié pour mieux cibler la diversification variétale.</li> <li>Les essais phytosanitaires sont difficiles à mettre en place en raison d'un approvisionnement en PPUA parfois difficile.</li> <li>En conditions humides, l'antracnose et le mildiou représentent une véritable menace.</li> <li>La fourniture en paille reste conditionnée aux conditions climatiques et/ou aux prix d'achat.</li> <li>La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur Cucurbitacées.</li> </ul>

## Documentation

- ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.
- BORDAT, D., DALY, P. 1995.** *Catalogue des principaux arthropodes présents sur les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie.* CIRAD-FLHOR/CIRAD Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie : Nouméa. 94 p.
- CHAMBRE D’AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.
- CTEM. 2016.** Courgette 2016 – P17 x chrysomèles. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 6 p.
- CTEM. 2018.** Courgette 2018 – variétal x abri. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 10 p.
- CTEM. 2018.** Courgette 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 12 p.
- CTEM. 2019.** Courgette 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 16 p.
- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes des courges. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 134-137
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 322-328.
- RATIARSON, O, (ouvrage collectif). 2008.** Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée. Province sud – Direction du développement rural : Nouméa. 168 p.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 245-259.

# Echalote

*Allium cepa* L. var. *aggregatum* – Alliacées

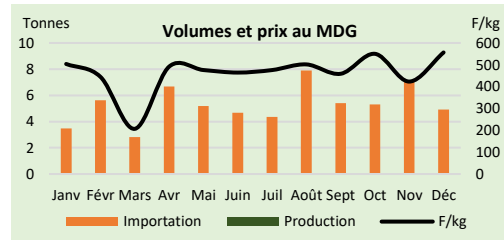
## Filière

### Commercialisation

Comme pour l'ail, la production d'échalote locale commercialisée sur les grands circuits de distributions est très anecdotique (à peine une trentaine de kg en août et novembre). L'échalote, distribuée dans les grandes et moyennes surfaces, est un produit d'importation et vendue à des prix assez élevés. La variété de Maré, appelée au CTEM « SHOSHO », aurait été introduite avec l'ail, par les américains, dans les années 40. Elle est vendue sur des marchés de proximité ou destinée à l'autoconsommation,.

### Objectifs

L'objectif est de développer la production locale en caractérisant et en multipliant le matériel végétal disponible, autrement dit la variété de Maré « SHOSHO » et d'affiner le calendrier cultural ainsi que les itinéraires techniques. Un screening variétal, mené à partir de graines, est aussi conduit dans le but d'étoffer le choix variétal.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales :** l'échalote préfère les climats relativement doux (20°C). La levée de dormance est assurée à T°C ambiante pendant 3 à 4 mois, ou en moins de 8 semaines si le bulbe est conservé à 2°C. La T°C optimale de germination se situe autour de 16°C. La bulbaison intervient sous des jours longs et des T°C élevées.

**Type de sol :** l'échalote préfère les sols limoneux ou argilo calcaires ; pH = 6,5 – 7,5.

**Place dans la rotation :** les précédents Alliacées (ail, oignon, poireau) et maïs sont à éviter.

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture plantée de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Avril	-	- <b>amendement, préparation de sol et fumure de fond.</b> - <b>faux semis.</b> - <b>préparation des bulbes pour la plantation.</b>
Juin	00	- <b>plantation :</b> planter à 0,2 m x 0,4 ; appliquer un herbicide en traitement de prélevée ; pailler (en fonction du système de culture) ; fertiliser ; irriguer ; surveiller les attaques de Thrips ; surveiller les maladies.
Juin - juillet	11 – 1.	- <b>développement des feuilles :</b> fertiliser ; irriguer ; surveiller les attaques de Thrips ; surveiller les maladies et les levées des mauvaises herbes.
Juillet - août	41 - 47	- <b>développement des organes végétatifs de récolte :</b> fertiliser ; irriguer ; appliquer si besoin un herbicide en traitement de postlevée ; surveiller les attaques de Thrips ; surveiller les maladies.
Sept. – oct.	48	- <b>récolte :</b> récolter lorsque le feuillage est complètement desséché. Les bulbes sont suspendus et mis à sécher dans un local aéré.

• **Variétés testées**

Le choix des variétés est assez restreint. En premier lieu, le CTEM s'est donc positionné sur la multiplication de bulbes donnés par un producteur de Maré, produits sans intrants. Cette variété, nommée en interne « SHOSHO » comme l'a souhaité le producteur, aurait été introduite par les américains dans les années 40, puis cultivée dès lors pour l'autoconsommation et les marchés de proximité. Par la suite, des graines de 2 variétés, achetées sur catalogue, ont été semées pour être caractérisées, avec la variété « SHOSHO » dont la floraison et la production de graines sont abondantes.

<p><b>AMBITION F1</b></p>  <p>► Catalogue VOLTZ</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Production issue de graines</b>  <b>Diamètre :</b> - cm  <b>Longueur :</b> - cm  <b>Poids :</b> &lt; 10 g  <b>Rendement max :</b> 0,39 t/ha en octobre  <b>Coût de production :</b> F/kg</p>
<p><b>CONSERVOR F1</b></p>  <p>► Catalogue VOLTZ</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Production issue de graines</b>  <b>Diamètre :</b> - cm  <b>Longueur :</b> - cm  <b>Poids :</b> &lt; 10 g  <b>Rendement max :</b> 0,28 t/ha en octobre  <b>Coût de production :</b> F/kg</p>
<p><b>ECHALOTE DE MARE « SHOSHO »</b></p> 	<p><b>Obtenteur :</b> -  <b>Production issue de bulbes récoltés en année n-1</b>  <b>Diamètre :</b> 4,9 cm  <b>Longueur :</b> 4,4 cm  <b>Poids :</b> 42,5 g  <b>Rendement max :</b> 38,2 t/ha en octobre  <b>Coût de production :</b> F/kg</p>
<p><b>ECHALOTE DE MARE « SHOSHO »</b></p> 	<p><b>Obtenteur :</b> -  <b>Production issue de graines récoltés en année n-1</b>  <b>Diamètre :</b> - cm  <b>Longueur :</b> - cm  <b>Poids :</b> &lt; 10 g  <b>Rendement max :</b> 0,43 t/ha en octobre  <b>Coût de production :</b> F/kg</p>

• **Multiplication des bulbes ou production de graines**



Afin de disposer de son propre matériel végétal, un producteur de Maré a donné au CTEM, 1,5 kg de bulbes d'échalote (issus d'une agriculture sans intrants).

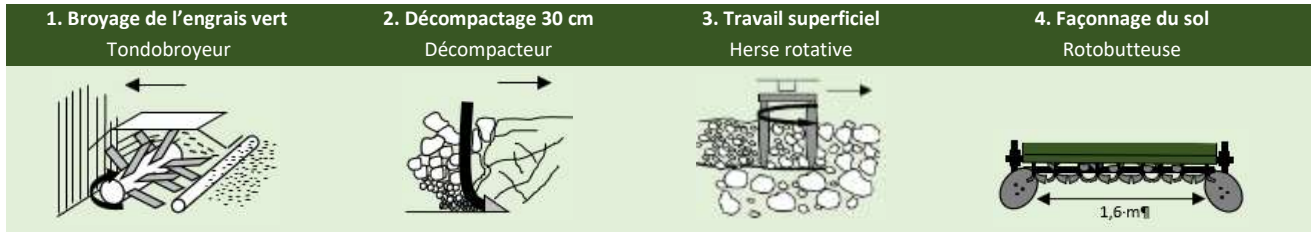
**Les bulbes** sont plantés, en juin 2017, dans un bac de semis (1,2 m x 6 m x 0,3 m), rempli d'un même volume de terre et de terreau, à une densité de 0,1 m x 0,1 m, la partie apicale vers le haut, à 0,5 cm de profondeur. Un total de 94N – 161P – 255K – 193Ca est apporté sur l'ensemble du cycle et des engrais foliaires et/ou biostimulants sont appliqués 2 à 3 fois par mois. Quatre traitements préventifs contre les maladies foliaires sont réalisés. Un arrosage est effectué tous les 2 jours, pendant 45 min, par micro-aspiration. A 170 jours après la plantation (JAP), 3,6 kg de bulbes sont récoltés puis conservés pour être plantés en plein champ en 2018.

**Les graines** sont aussi récupérées à 170 JAP, après que les fleurs aient été enveloppées d'un voile à 130 JAP. Elles sont ensuite mises à sécher pendant 130 jours puis triées avant d'être semées en plein champ.



### • Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

Le sol doit être travaillé suffisamment à l'avance pour permettre l'élimination des mauvaises herbes. Les opérations culturales sont les mêmes que celles de l'oignon ou de l'ail. La culture en planches est conseillée pour favoriser le drainage.



### • Fertilisation

L'excès d'azote entraîne un retard dans la maturation des bulbes et augmente les risques de maladies au champ ou en conservation. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales. En fertirrigation, avant et après l'injection des produits à 2%, une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Fumure de fond	Avant la plantation	-	96	48	126
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)					
Fumure d'entretien	A 25 JAP	15		50	
	A 32 JAP	15		50	
	A 40 JAP	17			
	A 54 JAP	23			
	A 70 JAP	8			13
	A 84 JAP	11			20
<b>Total unités/ha</b>		<b>89</b>	<b>96</b>	<b>148</b>	<b>159</b>

### • Plantation ou semis



► Récolte des bulbes - semences

**Plantation** : il est donc possible de garder ses bulbes - semences d'une année sur l'autre. Pour cela, il faut conserver les bulbes récoltés jusqu'à la plantation dans un local sec et aéré. Les bulbes calibrés et triés sont alors plantés sur une planche de 1,6 m de large, tous les 0,2 m, sur 3 lignes distantes de 0,4 m, la partie apicale vers le haut.

**Semis** : il s'effectue sur une planche de 1,6 m de large, tous les 0,05 m, sur 3 lignes distantes de 0,4 m.

## Conduite de la culture

### • Irrigation



► irrigation en goutte à goutte

Les besoins en eau de l'échalote sont assez limités, elle préfère les terrains bien drainés et redoute l'excès d'humidité. Les arrosages sont profitables à la levée, au cours de la bulbaison et seront réduits à l'approche de la maturation (pour une bonne conservation). En pratique, un arrosage de 1 h tous les 2 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est réalisé.

● **Paillage**



Selon les distances de plantation, un paillage de foin peut être posé manuellement pour limiter les opérations de désherbage et réguler les amplitudes thermiques du sol. A Maré, en culture sans intrant, ni irrigation, un paillage constitué d’herbes prélevées aux abords du champ, a permis d’améliorer la qualité des plants et le rendement par rapport à une culture non paillée.

● **Protection de la culture**

**La gestion de l’enherbement**, au même titre que l’oignon, l’ail ou le poireau, constitue la principale source d’intervention en matière d’entretien de la culture. Une bonne combinaison des pratiques culturales (rotation des cultures, faux semis, désherbage chimique et/ou mécanique) constitue une méthode de lutte viable contre les mauvaises herbes et l’herbe à oignon (*Cyperus rotundus*).

**Le faux semis** (réaliser le travail du sol pour faire lever les mauvaises herbes puis appliquer un herbicide systémique non sélectif avant une légère reprise superficielle du sol) puis l’application d’un herbicide en traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes empêchent et retardent efficacement la levée des mauvaises herbes. Des herbicides de postlevée, appliqués aux bons stades de développement de la mauvaise herbe et de l’échalote, viendront compléter le programme de traitement. Ceci implique une bonne connaissance des cycles biologiques des mauvaises herbes et de la culture ainsi que des modes d’action et de pénétration des herbicides.

**Les herbicides de prélevée**, antigerminatifs ou à pénétration foliaire et/ou racinaire ou de contact (usage assez rare), sont appliqués tôt le matin (des températures élevées accentuent les pertes par volatilisation), sur un sol humide (car les produits doivent être en solution pour être absorbés par la plante), sans grosse motte, avant l’apparition des mauvaises herbes.

**Les herbicides de postlevée**, systémique (non sélectif) ou de contact (sélectif), sont appliqués en fonction du stade de la mauvaise herbe. Un herbicide systémique foliaire, doit être appliqué sur des mauvaises herbes bien développées, en pleine période de croissance. Le produit est alors absorbé par les feuilles puis transporté jusqu’aux racines. Les herbicides de contact agissent au point d’impact (une goutte = une brûlure). L’application doit se faire sur des mauvaises herbes jeunes.



**Le Thrips** (*Thrips tabaci*) constitue en année sèche l’un des plus redoutables ennemis des Alliées (échalote, ail, oignon, poireau). Une attaque sur des jeunes plants peut conduire à la destruction totale de la culture ou au mieux, à une sérieuse baisse de rendement. Les attaques de Thrips se remarquent par de petites mouchetures blanches, donnant une couleur argentée aux feuilles. Ces points correspondent aux cellules vidées par les larves et/ou les adultes. Les extrémités des feuilles se dessèchent et la plante commence à dépérir. L’abamectine (si autorisée), en lutte chimique, peut contrôler les populations en

début d’infestation. Aucun autre ravageur, ni aucune maladie n’ont été observés lors des essais.

**Les produits phytosanitaires :**

Produits utilisés au CTEM 2017 - 2020						
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Maladies foliaires	11	ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	Utilisé en pépinière, en préventif des maladies
Maladies foliaires	M03	DITHANE NEOTEC	2 kg/ha	mancozèbe	1 500 g/ha	Utilisé en pépinière, en préventif des maladies
Alternaria	2	ROVRAL AQUA FLO	1,5 l/ha	iprodione**	750 g/ha	En préventif des maladies foliaires.

\* Autorisation retirée en France le 05 juin 2018.

Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	6 l/ha	glyphosate	2 160 g/ha	En faux semis. Herbicide systémique foliaire, non sélectif
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	3,3 l/ha	pendiméthaline	1 320 g/ha	En traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes. 1 application maximum. DAR 70 jours.

## Récolte



► Echalotes en tresse suspendues.

La récolte est manuelle et s'effectue lorsque le feuillage est entièrement desséché. Les plants, soulevés puis arrachés, sont ensuite laissés à sécher au champ, en agrégats. Les échalotes sont ensuite mises dans un endroit sec et aéré, en botte, en tresse ou en caisse.

- Rendement échalote en conduite « biologique » à Maré

Rendement échalote en sec (sans intrants) : 5 t/ha.

	Plantation-paillage Mars – août 2017		Dates de semis Mai - décembre 2018			Dates de plantation Mai – décembre 2018		
	Paillé t/ha	Non paillé t/ha	Mai – oct t/ha	Août – nov. t/ha	Sept. – déc. t/ha	Mai – oct t/ha	Août – nov. t/ha	Sept. – déc. t/ha
<b>De Maré « SHOSHO »</b>	4	3	2,5	2,2	0,4	11,8	4,3	4,5



► Essai paillage à 20 JAP.



► Semis en mai à 40 JAS.



► Plantation en sept. à 40 JAS.

- Rendement échalote en conduite « conventionnelle » au CTEM

Rendement échalote en sec : 30 t/ha.

	Variétal semis	Echalote à partir des bulbes récoltés en année n-1		
	Jun – oct. 2018	Jun – oct. 2018	Avr. – oct. 2019	Mai – oct. 2020
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
<b>De Maré « SHOSHO »</b>	0,43	38,2	30,3	23
<b>AMBITION F1</b>	0,39	-	-	-
<b>CONSERVOR F1</b>	0,28	-	-	-



► Echalote 2018 à 90 JAP.



► Echalote 2019 à 150 JAP.



► Echalote 2020

## Résultats technico-économiques

	Multiplication de bulbes Bac de semis en 2017	Production 2018	Production 2019	Production 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	- F	800 F	900 F	1 200 F
<b>Approvisionnements</b>	38 400 F	55 700 F	29 500 F	17 400 F
- Substrats pépinières	37 000 F	- F	- F	- F
- Bulbes - semences	- F	- F	- F	- F
- Bulbes (kg) issus de l'année n-1	- F	35 000 F	11 000 F	7 000 F
- Engrais	100 F	4 700 F	4 300 F	2 500 F
- Traitements	100 F	- F	200 F	200 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	600 <sup>1</sup> F	16 000 <sup>1</sup> F	14 000 <sup>1, 2</sup> F	7 700 <sup>1, 2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	7 400 F	32 000 F	36 000 F	42 700 F
- Plantation pépinière	700 F	- F	- F	- F
- Plantation	- F	5 000 F	4 700 F	3 800 F
- Fertilisation	300 F	2 000 F	1 600 F	2 000 F
- Désherbages	700 F	4 000 F	2 000 F	5 100 F
- Traitements	700 F	- F	4 700 F	1 800 F
- Récoltes, pesées, tris	5 000 F	21 000 F	23 000 F	30 000 F
<b>Charges opérationnelles</b>	45 800 F	88 500 F/are	66 400 F/are	61 300 F/are
► <b>Coûts de production</b>	12 720 F/kg	642 F/kg	364 F/kg	342 F/kg

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les rendements obtenus avec l'échalote de Maré « SHOSHO », plantée en conduite « conventionnelle » sont très satisfaisants, entre 20 et 30 t/ha.</li> <li>Il est possible de garder les bulbes d'une année sur l'autre pour les replanter. Néanmoins, il convient de les renouveler périodiquement par l'achat de bulbes sains.</li> <li>La culture d'échalote plantée en Nouvelle-Calédonie ne présente pas de contraintes techniques majeures.</li> <li>La production locale peut se développer et participer davantage aux besoins du marché, quasiment couvert à ce jour par des importations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'échalote de semis présente des % de levée et des densités hétérogènes ; elle ne pourrait pas être replantée l'année suivante car elle monterait en graine (typique des variétés issues de semis).</li> <li>Il faut attendre plusieurs cycles de production, pour que le coût des semences soit amorti et que les coûts de production baissent de manière significative.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Il est possible de diversifier le choix variétal en achetant les graines proposées par les différents semenciers. Néanmoins, ces variétés, étant de jours longs, leurs dates de semis devront être préalablement établies et leurs potentiels de rendement vérifiés.</li> <li>A partir des graines, la viabilité du repiquage des plants au champ, après une certaine période d'élevage en pépinière, peut être testée.</li> <li>Des essais de conservation doivent être menés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le maintien d'une veille des produits phytosanitaires est indispensable compte tenu des retraits, toujours possibles, d'herbicides de prélevée et de postlevée, importants pour la gestion des mauvaises herbes.</li> </ul>

- Des tests hédoniques et descriptifs pourront être organisés en partenariat avec le Pôle Agroalimentaire de l'ADECAL-Technopole afin de caractériser davantage les variétés.
- La production d'échalote plantée en agriculture biologique peut être facilement mise en œuvre, du fait de la multiplication des bulbes non traités à la ferme.
- La demande en matériel végétal biologique semble forte.

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**CTEM. 2017.** Echalote de Maré 2017 – paillage. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport. 5 p.

**CTEM. 2018.** Echalote de Maré 2018 – dates x semis ou plantation. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport. 5 p.

**CTEM. 2018.** Echalote 2018 – semis variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport. 5 p.

**CTEM. 2018.** Echalote de Maré 2018 – multiplication. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport. 4 p.

**CTEM. 2020.** Comité technique 25 mai 2020. Rapport. 57 p.

**DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa

**DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

**E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Espèces à bulbes. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 113-116.

**PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 340-347.

**REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. 424 p.



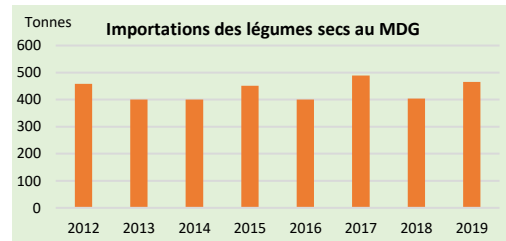
# Haricot à écosser

*Phaseolus vulgaris* – Fabacées

## Filière

- Commercialisation**

La production locale de haricot à écosser, ou haricot sec, est autoconsommée et n'est pas commercialisée via les grands circuits de distributions. De plus, ce légume n'apparaît pas nommément dans les différents relevés statistiques car inclus dans la catégorie des légumes secs. A ce titre, le haricot à écosser, commercialisé en Nouvelle-Calédonie, est un produit d'importation dont les volumes évoluent peu depuis 10 ans.



- Objectifs**

Les objectifs sont de dynamiser l'offre variétale, avec de nouvelles variétés, pour développer le marché local des légumes secs et de diversifier la rotation des cultures avec des légumineuses fixatrices d'azote.



## Implantation de la culture

- Exigences**

**T°C optimales** : le haricot a besoin de chaleur. La germination reste lente jusqu'à 15°C. La T°C optimale de croissance se situe entre 18 et 25°C, avec un maximum de 27°C le jour et un minimum de 10°C la nuit.

**Type de sol** : le haricot apprécie les sols légers, bien drainés ; pH ≈ 6 à 7,5.

**Place dans la rotation** : un délai de 5 ans entre deux cultures de Fabacées est fortement conseillé. Les pommes de terre, les betteraves, les salades mais aussi des cultures laissant des résidus importants (engrais vert abondant) sont des précédents à éviter. Bien conduit, le haricot à écosser constitue à son tour un bon précédent pour un grand nombre de cultures.

- Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison**

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Novembre	-	- <b>Fumure de fond.</b> - <b>préparation de sol</b> - <b>faux semis.</b>
Avril	00	- <b>semis</b> : 0,3 m x 0,5 m (37 000 plants/ha) ; appliquer un herbicide en traitement de prélevée de la mauvaise herbe ; appliquer une fertilisation N-P-K ; irriguer ; surveiller les apparitions de ravageurs et de maladies ;
Mai	21	- <b>formation de pousses latérales</b> : appliquer une fertilisation N-P-K ; surveiller les apparitions des ravageurs et des mauvaises herbes ; maintenir l'irrigation.
Juin	60	- <b>floraison, développement du fruit</b> : surveiller les apparitions des ravageurs et des mauvaises herbes (effectuer un sarclage ou appliquer un herbicide en traitement de postlevée) ; maintenir l'irrigation.
Juillet	88	- <b>maturation des graines, récolte</b> : les gousses sont récoltées manuellement puis écosées (mécaniquement) ; les grains sont mis à sécher en claies dans un local aéré.

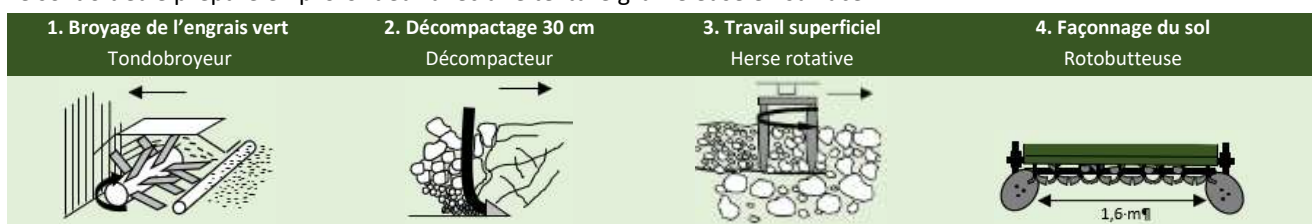
• Variétés testées en 2019

Les variétés testées, de type haricot nain, ont été importées du Brésil par le CREA de l'ADECAL-TECHNOPOLE pour servir de plantes de couverture dans des systèmes de production en Semis sur Couvert Végétal (SCV) en grande culture. Par la suite, ces variétés ont été nommées et caractérisées par le CTEM afin de développer la filière du haricot à écosser, de multiplier le matériel végétal et de diversifier la rotation des cultures.

<p><b>HARICOT BLANC</b></p> 	<p><b>Provenance :</b> Brésil  <b>Forme du grain :</b> ellipse  <b>Longueur du grain :</b> 14 mm  <b>Largeur du grain :</b> 7 mm  <b>Epaisseur du grain :</b> 5 mm  <b>PMG :</b> 555 g  <b>Rendement en juillet :</b> 2,4 t/ha  <b>Coût de production :</b> 1 014 F/kg</p>
<p><b>HARICOT NOIR</b></p> 	<p><b>Provenance :</b> Brésil  <b>Forme du grain :</b> ovale  <b>Longueur du grain :</b> 9 mm  <b>Largeur du grain :</b> 6 mm  <b>Epaisseur du grain :</b> 4 mm  <b>PMG :</b> 250 g  <b>Rendement en juillet :</b> 2,9 t/ha  <b>Coût de production :</b> 857 F/kg</p>
<p><b>HARICOT ROUGE</b></p> 	<p><b>Provenance :</b> Brésil  <b>Forme du grain :</b> ellipse  <b>Longueur du grain :</b> 12 mm  <b>Largeur du grain :</b> 6 mm  <b>Epaisseur du grain :</b> 5 mm  <b>PMG :</b> 460 g  <b>Rendement en juillet :</b> 1,9 t/ha  <b>Coût de production :</b> 1 275 F/kg</p>
<p><b>NIEBE</b></p> 	<p><b>Provenance :</b> Brésil  <b>Forme du grain :</b> rognon  <b>Longueur du grain :</b> 8 mm  <b>Largeur du grain :</b> 6 mm  <b>Epaisseur du grain :</b> 5 mm  <b>PMG :</b> 210 g  <b>Rendement en juillet :</b> 1,2 t/ha  <b>Coût de production :</b> 1 988 F/kg</p>

• Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

Le sol doit être préparé en profondeur avec une texture grumeleuse en surface :



• **Fertilisation**

Les racines du haricot sont extrêmement sensibles à la flore de décomposition des matières organiques, qu’elles ne tolèrent pas. Tout enfouissement d’engrais vert ou de matière organique fraîche doit être fait suffisamment longtemps avant le semis. La fixation d’azote n’étant effective qu’à partir de la floraison, des apports d’azote sont réalisés pour favoriser le démarrage et le développement de la plante. Les besoins en potasse sont élevés. Le haricot est sensible aux carences en oligo-éléments. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales. En fertirrigation, avant et après l’injection des produits disponibles à 2%, une irrigation à l’eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d’un débit de 1,6 l/h)		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure d’entretien	A partir du semis, 1 fois par semaine	10 x 21	10 x 24	10 x 16
<b>Total unités/ha</b>		<b>210</b>	<b>240</b>	<b>160</b>

• **Semis**

Le semis s’effectue avec un semoir spécifique ou manuellement selon un écartement de 0,3 m sur le rang et 0,5 m entre les lignes, soit une densité de 37 000 plants/ha. Les graines sont semées à 3 cm de profondeur.

## Conduite de la culture

• **Irrigation**

Les besoins totaux pour le cycle sont d’environ 200 mm. Les besoins en eau de la culture en plein champ sont importants après le semis pour assurer une levée homogène, déterminante pour la régularité et la qualité de la récolte. Les arrosages sont aussi importants à partir de la floraison et pendant la formation des gousses. En pratique, un arrosage de 1 h tous les jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1 l/h) est réalisé.

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Floraison – formation des gousses	Début défoliation
Kc	0,5	1 à 1,2	0,8

• **Protection de la culture**

**Mauvaises herbes** : un faux semis (réaliser le travail du sol pour faire lever les mauvaises herbes puis appliquer un herbicide systémique non sélectif avant une légère reprise superficielle du sol) suivi d’une application d’un herbicide en traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes empêchent et retardent efficacement la levée des mauvaises herbes. Des herbicides de postlevée, appliqués aux bons stades de développement de la mauvaise herbe et du haricot, viendront compléter le programme de traitement. Ceci implique une bonne connaissance des cycles biologiques des mauvaises herbes et de la culture ainsi que des modes d’action et de pénétration des herbicides.

**Ravageurs** : lors de l’essai 2019, des attaques de chenilles (noctuelles défoliatrices) ont bien été contrôlées après 2 applications de DIPEL DF (*Bacillus thuringiensis* ssp. KURSTAKI) à 1 kg/ha. Si aucun autre ravageur n’a été observé, les pucerons, les acariens, les mouches mineuses sont autant de bioagresseurs qui peuvent se révéler préjudiciables pour la culture.

**Maladies** : aucune maladie n’a été observée lors de l’essai. Le haricot reste néanmoins très sensible à la sclérotiniose, à l’antracnose, à la rouille (selon les variétés), aux bactérioses foliaires, à la fonte des semis et pourritures diverses (Botrytis, Fusarium, Pythium...).

Plusieurs produits phytosanitaires sont homologués contre l’enherbement et les différentes maladies et ravageurs du haricot. L’utilisation des PPUA doit être raisonnée en fonction des stades de développement de la cible et de la culture. Elle doit également tenir compte des pratiques culturales (date de semis, travail du sol, fertilisation/biostimulants...) et des méthodes alternatives (lutte biologique, désherbage thermique...) capables de maintenir la pression des bioagresseurs en-deçà d’un seuil de nuisibilité.

## Récolte



► Séchage des grains

La récolte est manuelle et s'effectue lorsque le feuillage et les gousses sont sèches. Selon les variétés, elles peuvent devenir jaune pâle ou beaucoup plus colorées, arborant parfois des zébrures roses. Les gousses sont détachées de leurs lianes puis écosées mécaniquement au CTEM. Les grains sont alors mis à sécher dans des claies, dans un local aéré, pendant 2 à 3 semaines et pourront être conservés pendant plusieurs années.

### • Rendement 2019

Rendement : 2 t/ha. Le potentiel de rendement pour les variétés naines est de 4 à 7 t/ha.

Variétés testées en avril – juillet 2019	Caractérisation du grain					Rendement (t/ha)
	Forme	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Epaisseur (mm)	PMG (g)	
HARICOT NOIR	Ovale	9	6	4	250	2,9 <sup>a</sup>
HARICOT BLANC	Ellipse	14	7	5	555	2,4 <sup>ab</sup>
HARICOT ROUGE	Ellipse	12	6	5	460	1,9 <sup>bc</sup>
NIEBIE	Rognon	8	6	5	210	1,2 <sup>c</sup>

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



► Essai variétal 2019 à 60 JAS



► Essai variétal 2019 à 70 JAS



► Essai variétal 2019 à 80 JAS

## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal Avril à juillet 2019
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>700 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>16 400 F</b>
- Engrais	300 F
- Semences	- F
- Traitements	100 F
- Irrigation (AEP)	16 000 F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>8 000 F</b>
- Semis	2 000 F
- Fertilisation	700 F
- Traitement	300 F
- Récoltes, pesées, tris	5 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>25 100 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>1 163 F/kg</b>



## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La culture du haricot à écosser s’inscrit dans un marché peu compétitif : les volumes sont importés et le haricot sec est une denrée importante pour la consommation humaine.</li> <li>• Le haricot à écosser permet de diversifier la rotation des cultures.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les rendements 2019 sont en-dessous des potentiels de rendements décrits par la littérature (densité de semis 2019 trop faible).</li> <li>• Le haricot est une culture exigeante en main d’œuvre, principalement pour les récoltes.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des essais supplémentaires doivent compléter les résultats 2019 : date et densité de semis, screening variétal (en intégrant la variété locale HARICOT PAITA), conduite culturale (buttage, fertilisation, traitements phytosanitaires...), coût de production.</li> <li>• Le haricot peut être implanté en engrais vert ou comme plante de couverture avec en plus un complément de récolte.</li> <li>• Les variétés de haricot à écosser sont nombreuses, de différentes formes (rondes, allongée...) et de couleurs de grains (blanc marbré de rose, rouge...).</li> <li>• La production des variétés testées en agriculture biologique peut être facilement mise en œuvre du fait de la multiplication des grains à la ferme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A terme, l’intensification du haricot peut favoriser le développement de nombreux organismes nuisibles.</li> <li>• La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur haricot.</li> </ul>

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**CHAMBRE D’AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

**CTEM. 2019.** Haricot à écosser 2019 –variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 6 p.

**DAVAR. 2016, 2017, 2018, 2019.** Synthèses des activités agricoles. Rapports DAVAR/SAR/Pôle statistiques et études rurales : Nouméa.

**E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

**HALLOUIN, I. 2012.** Tout savoir sur la culture du haricot sous abris et en plein champ. Fiche culturale du haricot. Chambre d’agriculture des Bouches du Rhône. 16 p.

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Haricot. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 148-151.

**PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 383-388.

**REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 291-305.



# Maïs doux

Zea mays – Poacées

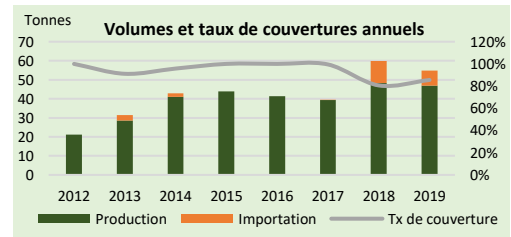
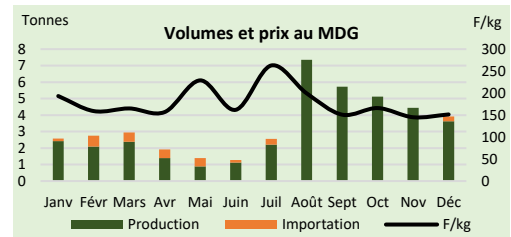
## Filière

### Commercialisation

Les relevés statistiques montrent que le maïs doux n'occupe pas une place très importante dans le paysage agricole de la Nouvelle-Calédonie. Les volumes produits et importés restent faibles tandis que le taux de couverture est proche de 100%. Vendu à l'unité, les prix varient entre 150 F et 250 F/épi, le pic étant en saison fraîche.

### Objectifs

Les objectifs sont de dynamiser l'offre variétale pour le marché de frais, d'assurer une activité avec un emblavement pendant la saison chaude et de diversifier la rotation des cultures.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales** : le maïs doux est une plante exigeante en chaleur ; les T°C optimales de germination et de croissance sont de 21-26°C et 21-30°C respectivement.

**Type de sol** : le maïs doux est peu exigeant quant à la nature du sol ; pH ≈ 6 à 7.

**Place dans la rotation** : la mise en place d'un maïs doux (Poacée) comme précédent cultural, en saison chaude, permet de lutter efficacement contre *C. rotundus* (pratique du faux semis, application d'un herbicide spécifique en traitement de prélevée de la culture, compétition intraspécifique) et de réduire l'enherbement pour les cultures suivantes.

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Novembre	-	- <b>préparation de sol et fumure de fond.</b> - <b>faux semis.</b>
Décembre	00	- <b>semis</b> : 0,2 m x 0,8 m (62 000 plants/ha) ; appliquer une fertilisation azotée et potassique ; appliquer un herbicide en traitement de prélevée de la mauvaise herbe ; irriguer.
7 <sup>ème</sup> jour	09	- <b>levée</b> : vérifier la bonne levée de la culture, surveiller les apparitions des ravageurs (chrysomèles) ; maintenir l'irrigation
20 <sup>ème</sup> jour	14	- <b>4<sup>ème</sup> feuille</b> : appliquer une fertilisation azotée ; surveiller les apparitions des ravageurs (chrysomèles, noctuelles) et des mauvaises herbes (effectuer un sarclage ou appliquer un herbicide en traitement de postlevée) ; maintenir l'irrigation.
40 <sup>ème</sup> jour	30	- <b>élongation de la tige principale</b> : maintenir l'irrigation ; appliquer une fertilisation azotée ; surveiller les ravageurs et les maladies.
60 <sup>ème</sup> jour	65	- <b>floraison mâle et femelle</b> : maintenir l'irrigation ; surveiller les ravageurs et les maladies.
70 <sup>ème</sup> jour	75	- <b>formation des grains, stade laitieux</b> : maintenir l'irrigation ; surveiller les ravageurs et les maladies.
80 <sup>ème</sup> jour	85	- <b>récolte stade laitieux-pâteux</b> : récolter manuellement en conservant les enveloppes de l'épi.

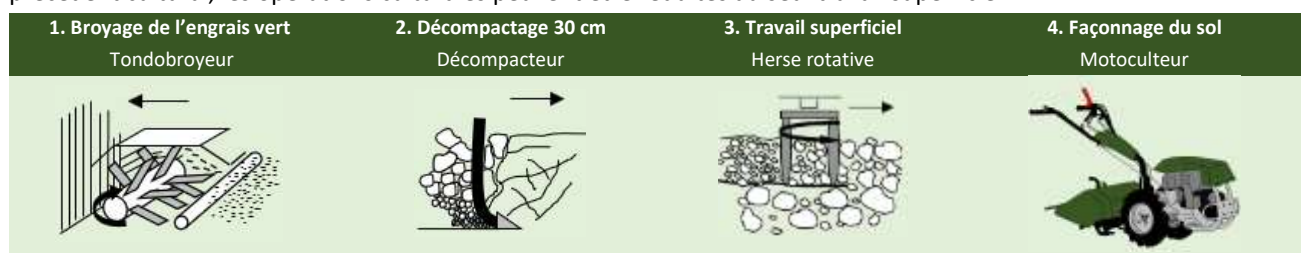
• **Variétés testées**

Il s'agit de caractériser des variétés pour le marché de frais et de vérifier leur bon comportement en saison chaude.

<p><b>ACX SS 74003RY F1</b></p>  <p>54 639 épis/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Cycle :</b> 60 j en 2020  <b>Taille de l'épis :</b> 18,4 cm  <b>Diamètre :</b> 4,1 cm  <b>Poids :</b> 174,6 g  <b>Nb de rangs :</b> 15,1  <b>Nb de grains sur le rang :</b> 35,3  <b>BRIX :</b> -            28 F/épi</p>	<p><b>GALAXY</b></p>  <p>19 974 épis/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> LEFROY VALLEY  <b>Cycle :</b> 70 j en 2020  <b>Taille de l'épis :</b> 18,2 cm  <b>Diamètre :</b> 5 cm  <b>Poids :</b> 251,1 g  <b>Nb de rangs :</b> 16,1  <b>Nb de grains sur le rang :</b> 31,2  <b>BRIX :</b> 14            82 F/épi</p>
<p><b>HYBRIX 5</b></p>  <p>36 700 épis/ha en 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> PACIFIC SEEDS  <b>Cycle :</b> 70 j en 2020  <b>Taille de l'épis :</b> 18,2 cm  <b>Diamètre :</b> 5 cm  <b>Poids :</b> 251,1 g  <b>Nb de rangs :</b> 16,1  <b>Nb de grains sur le rang :</b> 31,2  <b>BRIX :</b> 13,6            44 F/épi</p>	<p><b>IDAHO F1</b></p>  <p>48 067 épis/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Cycle :</b> 60 j en 2020  <b>Taille de l'épis :</b> 18,5 cm  <b>Diamètre :</b> 4,5 cm  <b>Poids :</b> 206,9 g  <b>Nb de rangs :</b> 15,3  <b>Nb de grains sur le rang :</b> 30,7  <b>BRIX :</b> -            31 F/épi</p>
<p><b>ROBUST 90252 F1</b></p>  <p>18 427 épis/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Cycle :</b> 70 j en 2020  <b>Taille de l'épis :</b> 20,6 cm  <b>Diamètre :</b> 3,9 cm  <b>Poids :</b> 139,8 g  <b>Nb de rangs :</b> 15,1  <b>Nb de grains sur le rang :</b> 36,7  <b>BRIX :</b> -            84 F/épi</p>		

• **Préparation du sol dans un sol sablo limoneux**

L'objectif est d'obtenir une structure aérée, ameublie sur 30 cm. Dans un sol sablo-limoneux, et compte-tenu du précédent cultural, les opérations culturales peuvent être réduites au seul travail superficiel.



• **Fertilisation**

Les besoins en azote sont importants avant la floraison. Le maïs doux est sensible aux carences en zinc, manganèse et cuivre. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysats de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Fumure de fond	Avant le semis	-	170	90	100
	Au semis	70	-	110	-
Fumure d'entretien	20 jours après le semis	70	-	-	-
	30 jours après le semis	70	-	-	-
<b>Total unités/ha</b>		<b>210</b>	<b>170</b>	<b>200</b>	<b>100</b>

- Semis**

Le semis s’effectue avec un semoir spécifique selon un écartement de 20 cm sur le rang et 80 cm entre les lignes, soit une densité de 62 000 plants/ha.

## Conduite de la culture

- Irrigation**

Elle intervient le plus souvent au moment de la pollinisation à raison de 40 mm d’eau/semaine, soit environ 600 mm pour l’ensemble du cycle. En pratique, un arrosage tous les 2 jours pendant 3 h, par aspersion (800 l/h), est effectué.

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Floraison	Formation des grains
Kc	0,5	1,1	1

- Protection de la culture**

**Enherbement** : le faux semis est une stratégie de lutte efficace contre les mauvaises herbes et surtout l’herbe à oignon (*Cyperus rotundus*) en saison chaude. Cette technique se pratique une ou deux fois, plusieurs semaines avant la date réelle du semis. Elle consiste tout d’abord à effectuer les opérations culturales nécessaires à une bonne et complète préparation du sol et d’attendre une levée homogène de l’herbe à oignon pour la détruire chimiquement avec un herbicide systémique au stade floraison. Par la suite, une légère reprise du lit de semences, sans trop perturber l’horizon superficiel, pour ne pas favoriser à nouveau d’éventuelles levées, permettra de réaliser le semis.

**Ravageurs** : les poules sultanes effectuent d’importants dégâts en dévorant les jeunes plants ou en s’attaquant aux épis. La chasse réglementée permet de maîtriser les populations.

Les chrysomèles sont très attirées par les jeunes plants. Plusieurs produits commerciaux permettent de contrôler le ravageur au même titre que les noctuelles (non observées lors des essais) très présentes en Nouvelle-Calédonie.

**Maladies** : Aucune maladie, nuisible en début de cycle culturale, n’a été observée lors des essais. Néanmoins, l’helminthosporiose (dessèchement du limbe) et des pourritures bactériennes (flétrissement des feuilles) peuvent apparaître et entraîner d’importantes pertes de rendement, notamment en saison chaude. L’utilisation de variétés tolérantes/résistantes permettra de réduire notablement les fréquences de traitements.

**Désordres physiologiques** : l’avortement des grains peut provenir d’une mauvaise fécondation ou de stress subis par la plante juste après que la pollinisation se soit produite. La chaleur, la sécheresse, les écarts de T°C extrêmes, les longues journées pluvieuses et nuageuses, les T°C nocturnes élevées, les sols saturés et certaines carences peuvent causer ce vide de l’épi. En général, tous ces facteurs ont un effet sur la production d’énergie et la photosynthèse. En cas de réduction d’énergie, la plante réagit en réduisant le nombre de grains.

**Les produits phytosanitaires** : les produits autorisés en Nouvelle-Calédonie sur la culture, sur la période 2018-2020, sont appliqués au stade jeune du maïs, faute de matériels spécifiques permettant d’enjamber la culture après le stade montaison.

Produits utilisés en 2018 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chrysomèles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alpha-cyperméthrin	10 g/ha	3 jours avant la récolte.
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	3 l/ha	glyphosate	1 080 g/ha	Herbicide systémique non sélectif en faux semis.
<i>Cyperus rotundus</i>	2	SEMPRA	70 g/ha	halosulfuron-méthyl	53 g/ha	Herbicide systémique en traitement de prélevée de la mauvaise herbe.
Dicotylédones/graminées	2 28	ELUMIS	1,5 l/ha	nicosulfuron mésotrione	45 g/ha 112,5 g/ha	En traitement de postlevée.

## Récolte

La récolte est manuelle. L'épis doit être récolté au stade laitueux-pâteux du grain (avant le stade de maturité complète), quand les soies sont complètement desséchées. Les épis récoltés le matin doivent être stockés à une température de 5 à 10°C et commercialisés, non dépouillés de ses enveloppes pour le marché de frais, dans un délai de 3 à 5 jours.

- Rendement**

Rendement en saison chaude : 35 000 épis/ha.

Variétés	Variétal semis-tardif Mars à mai 2018	Variétal tardif Janvier à avril 2020
	épis/ha	épis/ha
ACX SS 74003RY F1	-	54 639 <sup>a</sup>
IDAHO F1	-	48 067 <sup>ab</sup>
HYBRIX 5	36 700	34 149 <sup>bc</sup>
GALAXY	13 195	19 974 <sup>c</sup>
ROBUST 90252 F1	-	18 427 <sup>c</sup>

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal semis-tardif (2 var.) Mars à mai 2018	Variétal tardif (5 var.) Janvier à avril 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>700 F</b>	<b>700 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>8 000 F</b>	<b>6 850 F</b>
- Engrais	800 F	1 900 F
- Semences	1 000 F	2 000 F
- Traitements	50 F	50 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	6 150 <sup>1</sup> F	2 900 <sup>1, 2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>3 500 F</b>	<b>7 950 F</b>
- Semis (semoir <sup>1</sup> , manuel <sup>2</sup> )	300 <sup>1</sup> F	3 000 <sup>2</sup> F
- Fertilisation	100 F	100 F
- Traitements	100 F	50 F
- Désherbage (sarclage <sup>1</sup> , motoculteur <sup>2</sup> )	750 <sup>1</sup> F	200 <sup>2</sup> F
- Récoltes, pesées, tris	2 250 F	4 600 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>12 200 F</b>	<b>15 500 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>65 F/épi</b>	<b>44 F/épi</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les variétés ACX SS 74003RY F1, IDAHO F1 et GALAXY semblent bien adaptées à la saison chaude avec des rendements supérieurs à 30 000 épi/ha et des épis bien formés.</li> <li>• Dans une certaine mesure, la culture du maïs résiste bien aux intempéries pendant la saison chaude.</li> <li>• La culture de maïs est adaptée à la saison chaude et demeure une production intéressante dans une rotation des cultures diversifiée, ainsi que sur le plan agronomique (maintien d'un couvert végétal, fertilité des sols, gestion des organismes nuisibles...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir du stade montaison du maïs, il devient difficile d'effectuer des traitements sans matériel spécifique.</li> <li>• Le maïs doux est peu consommé (même si le potentiel de rendement est élevé).</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un screening variétal avec des variétés de jours longs (induction de la floraison) multicolores, des ports courts ou longs, doit être mené.</li> <li>• Un screening variétal avec des variétés tolérantes/résistantes aux principales maladies doit être programmé.</li> <li>• La culture du maïs doux peut être conduite en agriculture biologique (multiplication de semences non traitées, itinéraires techniques éprouvés, ventes des épis en circuit court...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace réelle sur maïs doux.</li> </ul>

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**CTEM. 2018.** Maïs doux 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 8 p.

**CTEM. 2020.** Maïs doux 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 10 p.

**DAVAR. 2010 à 2019.** Mémentos agricoles. Rapports DAVAR/SESER/SAR/ Pôle statistiques et études rurales : Nouméa

**DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa

**DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

**E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

**GROUPE BAYER/DEKALB. 2020.** Pollinisation du maïs. [<https://www.dekalb.fr>].

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Maïs. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 25-28.

**PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 432-439.

**RATIARSON, O. 2004.** Stratégie de lutte intégrée contre *Cyperus rotundus* L. en Nouvelle-Calédonie : effets des reprises de labour, des successions de cultures et de l'herbicides halosulfuron-méthyl. Thèse de doctorat : Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques (Gembloux, Belgique). 224 p.



**RATIARSON, O, FALISSE, A. 2001.** II. Utilisation de l'halosulfuron-méthyl pour le contrôle de *Cyperus rotundus* L. en culture de maïs. Dix-huitième conférence du COLUMA Journées Internationales sur la Lutte contre les Mauvaises Herbes, 5-7 décembre 2001, Tome III (Toulouse, France). p. 1277-1282.

**RATIARSON, O, (ouvrage collectif). 2008.** Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée. Province sud – Direction du développement rural : Nouméa. 168 p.

**SRMH/IAC.** Le maïs doux. Fiche technique IAC. 2 p.

**VOLTZ. 2018.** Le Guide du Maraîcher. VOLTZ : Loire-Authion. 113 p.

# Melon

*Cucumis melo* – Cucurbitacées

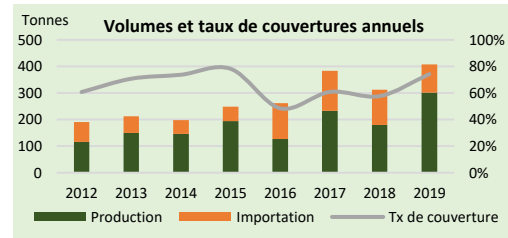
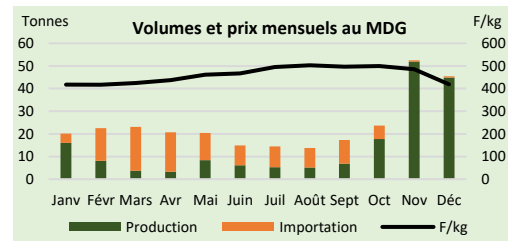
## Filière

### • Commercialisation

La culture du melon demeure très saisonnière. Le pic de production se situe invariablement en fin d'année (novembre et décembre). Les prix restent élevés toute l'année et varient entre 400 et 500 F/kg. Entre 2012 et 2019, la production et les importations ont marqué une tendance à la hausse avec un taux de couverture avoisinant les 70%.

### • Objectifs

Les objectifs sont de diversifier l'offre variétale (forme, couleur, taux de sucre) et de désaisonner la production au 1<sup>er</sup> semestre tout en contrôlant le mildiou des Cucurbitacées (*Pseudoperonospora cubensis*), très virulent en cette période de l'année.



## Implantation de la culture

### • Exigences

**T°C optimales** : le melon supporte mal le froid et l'humidité (zéro végétatif 12-13°C) ; la T°C optimale se situe entre 18 et 25°C.

**Type de sol** : le melon préfère un sol profond, très bien drainé, bien pourvu en calcaire ; pH ≈ 6,5 à 7.

**Pollinisation** : elle est croisée et entomophile. Les T°C, influencent le rapport fleurs mâles / fleurs femelles ; les basses T°C ayant un effet « féminisant », les T°C élevées ayant un effet « masculinisant ».

**Place dans la rotation** : il convient d'éviter en précédent les Cucurbitacées (concombre, melon, pastèque, courge...).

### • Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Août	-	- amendement en fonction de l'analyse de sol.
Septembre	-	- préparation de sol et fumure de fond.
		- faux semis. - production de plants en pépinière dans des plaques alvéolées.
Octobre	00 ou 13	- semis ou plantation au stade 3 <sup>ème</sup> feuille vraie : ≈ 0,5 m x 1,5 m (13 300 plants/ha) à plat, sur planches, ou sous abri ouvert ; pose du paillage organique ; fertilisation N-P ; surveiller les attaques de chrysomèles et de Thrips.
1 <sup>er</sup> jour		
15 <sup>ème</sup> jour	16	- 6 <sup>ème</sup> feuille : fertilisation azotée ; surveiller les chrysomèles et les Thrips ; appliquer le programme de traitement anti-mildiou préventif.
20 <sup>ème</sup> jour	21	- début élongation : fertilisation azotée et potassique ; surveiller les ravageurs et les apparitions d'oïdium ; poursuivre le programme anti-mildiou préventif.
40 <sup>ème</sup> jour	61	- floraison : bien maîtriser l'irrigation pour une bonne pollinisation ; poursuivre le programme anti-mildiou préventif ; surveiller les apparitions d'oïdium.
45 <sup>ème</sup> jour	71	- grossissement du fruit : bien maîtriser l'irrigation ; surveiller les ravageurs sur fruits (chenilles) ; surveiller les maladies foliaires ; débuter et maintenir le programme de traitement curatif en cas d'apparition du mildiou jusqu'à 3 jours avant la récolte.
90 <sup>ème</sup> jour Décembre	81	- récoltes : 2 à 3 récoltes manuelles par semaine selon les indices de maturité.





• Variétés testées

La classification variétale peut paraître complexe car à l'intérieur des variétés botaniques, des cultigrupes regroupent les variétés ou cultivars très proches entre eux mais qui diffèrent par leur précocité, leurs résistances aux maladies, leur biologie florale :

Variété botanique	Cultigrupes et caractéristiques
Var. <i>cantalupensis</i>	« Charentais », « Cantaloup de Cavaillon » : fruit globuleux, à chair rouge/orange, sucrée et parfumée, jaunissant à maturité
Var. <i>reticulatus</i>	« Brodé français » (peut appartenir au groupe précédent), « Brodé américain », « Brodé italien » : fruit globuleux ou ovale à épicarpe épais entièrement recouvert de broderie très dense avec une chair orangée, peu parfumée.

Le choix des variétés se porte sur la forme du fruit (rond, globuleux), son épicarpe (lisse, brodé) et la couleur de la chair (orange, blanc, vert). Le rendement, la précocité des variétés (critère commercial) et surtout le taux de sucre/fermeté sont les critères déterminants dans le choix variétal du CTEM.

<p><b>ARAPAHO</b></p>  <p>Rdt : 13,5 t/ha brutes (août) →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : SYNGENTA  <b>Type</b> : charentais  <b>Ø x H</b> : 12,4 cm x -13,8 cm  <b>Poids</b> : 1 000 g  <b>Couleur de la chair</b> : orange  <b>BRIX</b> : 14%  <b>Fermeté</b> : 1,4 kg/m<sup>2</sup>  117 F/kg</p>	<p><b>ARTORIUS</b></p>  <p>Rdt : 40,3 t/ha (décembre) →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : SYNGENTA  <b>Type</b> : charentais  <b>Ø x H</b> : 12,2 cm x 10,6 cm  <b>Poids</b> : 890 g  <b>Couleur de la chair</b> : orange  <b>BRIX</b> : 13,3%  <b>Fermeté</b> : 1,5 kg/cm<sup>2</sup>  54 F/kg</p>
<p><b>CAPORAL</b></p>  <p>Rdt : 21,6 t/ha (octobre) →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TECHNISEM  <b>Type</b> : charentais  <b>Ø</b> : 11,3 cm  <b>Poids</b> : 986 g  <b>Couleur de la chair</b> : orange  <b>BRIX</b> : 8%  <b>Fermeté</b> : 3 kg/cm<sup>2</sup>  83 F/kg</p>	<p><b>CHARENTAIS</b></p>  <p>Rdt : 22 t/ha (décembre) →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TECHNISEM  <b>Type</b> : charentais  <b>Ø x H</b> : 12,9 cm x 12 cm  <b>Poids</b> : 842 g  <b>Couleur de la chair</b> : orange  <b>BRIX</b> : 11,7%  <b>Fermeté</b> : 1,5 kg/cm<sup>2</sup>  98 F/kg</p>
<p><b>DIAMEX</b></p>  <p>Rdt : 9,7 t/ha (décembre) →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TECHNISEM  <b>Type</b> : charentais  <b>Ø x H</b> : 11,5 cm x 11,6 cm  <b>Poids</b> : 762 g  <b>Couleur de la chair</b> : orange  <b>BRIX</b> : 12,7%  <b>Fermeté</b> : 5,4 kg/cm<sup>2</sup>  227 F/kg</p>	<p><b>EPSILON F1</b></p>  <p>Rdt : 34 t/ha (décembre) →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TECHNISEM  <b>Type</b> : charentais  <b>Ø x H</b> : 14,4 cm x 17 cm  <b>Poids</b> : 1 700 g  <b>Couleur de la chair</b> : orange  <b>BRIX</b> : 13,1%  <b>Fermeté</b> : 2,4 kg/cm<sup>2</sup>  64 F/kg</p>
<p><b>OMEGA F1</b></p>  <p>Rdt : 17,7 t/ha (décembre) →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TECHNISEM  <b>Type</b> : charentais  <b>Ø x H</b> : 12 cm x 12,1 cm  <b>Poids</b> : 979 g  <b>Couleur de la chair</b> : orange  <b>BRIX</b> : 12,6%  <b>Fermeté</b> : 2,7 kg/cm<sup>2</sup>  124 F/kg</p>	<p><b>GODIVA</b></p>  <p>Rdt : 44,3 t/ha (décembre) →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : SYNGENTA  <b>Type</b> : charentais  <b>Ø x H</b> : 12,5 cm x 11,7 cm  <b>Poids</b> : 1 100 g  <b>Couleur de la chair</b> : orange  <b>BRIX</b> : 14,7%  <b>Fermeté</b> : 1,8 kg/cm<sup>2</sup>  49 F/kg</p>

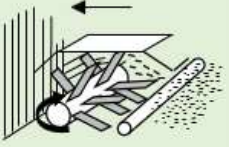
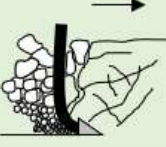

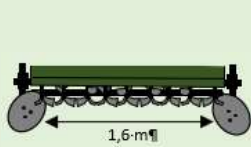

<p><b>HALES JUMBO</b></p>  <p>Rdt : 2 t/ha brutes (janvier) →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TERRANOVA  <b>Type :</b> brodé  <b>Ø x H :</b> 13,6 cm x 15,4 cm  <b>Poids :</b> 1 400 g  <b>Couleur de la chair :</b> orange  <b>BRIX :</b> 10,7%  <b>Fermeté :</b> 7,3 kg/cm<sup>2</sup>            - F/kg</p>	<p><b>LACUS</b></p>  <p>Rdt : 1,7 t/ha brutes (janv.) →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM  <b>Type :</b> brodé  <b>Ø x H :</b> 13,8 cm x 12,3 cm  <b>Poids :</b> 1 200 g  <b>Couleur de la chair :</b> orange  <b>BRIX :</b> 6,5%  <b>Fermeté :</b> -            - F/kg</p>
<p><b>RED AROMA</b></p>  <p>Rdt : 7,3 t/ha brutes (avril) →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> KNOWN YOU SEED  <b>Type :</b> brodé  <b>Ø x H :</b> 10,5 cm x 16,5 cm  <b>Poids :</b> 2 100 g  <b>Couleur de la chair :</b> orange  <b>BRIX :</b> 12%  <b>Fermeté :</b> - kg/cm<sup>2</sup>            - F/kg</p>	<p><b>VEDRANTAIS</b></p>  <p>Rdt : 18,4 t/ha (décembre) →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM  <b>Type :</b> charentais  <b>Ø x H :</b> 12,9 cm x 12 cm  <b>Poids :</b> 1 000 g  <b>Couleur de la chair :</b> orange  <b>BRIX :</b> 9,7%  <b>Fermeté :</b> 2,1 kg/cm<sup>2</sup>            118 F/kg</p>

### • Production de plants

Les semis s'effectuent dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d'un terreau commercial puis placées en pépinière ouverte (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Les plants sont irrigués par micro-aspiration fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d'apparition de fontes de semis ou de Pythium. Un insecticide peut être appliqué en cas d'apparition de chrysomèles ou de chenilles.

### • Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

L'objectif est d'obtenir un sol meuble, fin en surface et sans semelle de labour pour planter/semer correctement et assurer une reprise/levée rapide et régulière.

1. Broyage de l'engrais vert Tondobroyeur	2. Décompactage 30 cm Décompacteur	3. Travail superficiel Herse rotative	4. Façonnage du sol Rotobutteuse ou Motoculteur	
				

### • Fertilisation

Les besoins en éléments minéraux sont maximaux au moment de la nouaison. Une carence en bore entraîne une floraison réduite et des fruits craquelés, des carences en magnésium et en calcium risquent de provoquer une grille physiologique des feuilles. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant le semis/plantation	-	80	190
	Au semis/plantation	40	60	-
Fumure d'entretien	15 jours après le semis/plantation	90	-	-
	21 jours après le semis/plantation	20	-	60
Total unités/ha		150	140	250

## • Plantation ou semis

**Plantation** : le repiquage des mottes à une densité de 0,5 m x 1,5 m (13 300 plants/ha) se fait à partir du stade 3<sup>ème</sup> feuille vraie ; il faut veiller à favoriser le contact entre la motte et le sol et donc à ne pas planter dans un sol trop sec.

**Semis** : le semis s'effectue dans un sol légèrement humide pour assurer une germination régulière sur toute la parcelle. Les graines sont enterrées entre 2 et 4 cm de profondeur au maximum, à une densité de 0,5 m x 1,5 m (13 000 plants/ha). Le temps de germination est de 3 à 7 jours selon la température du sol.

## Conduite de la culture

### • Irrigation

Le melon est sensible aux excès d'eau qui provoquent un dépérissement racinaire, la coulure des fruits, une mauvaise qualité gustative, la fente et la vitrescence (altération de la texture de la pulpe) des fruits. Les besoins en eau évoluent donc au cours du cycle de la plante et devront être bien raisonné surtout en fin de cycle.

Compte tenu des conditions climatiques et sur la base la plus fréquente, un arrosage de 2 h tous les 2 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est réalisé.

Dose mm = Kc x ETP	Semis/plantation à la nouaison	Nouaison, grossissement du fruit	Durant les récoltes
Kc	0,5	0,8	0,5

### • Paillage

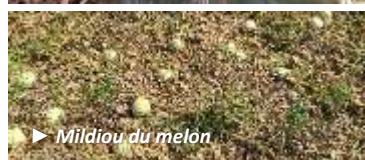
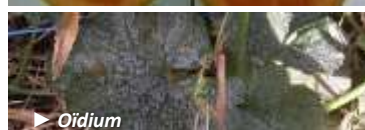


En plus de limiter les opérations de désherbage, le paillage organique en régulant les amplitudes thermiques du sol, favorise la vigueur de la plante, la rendant moins attractive aux attaques de chrysomèles en saison chaude (observations 2017). Il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>. Attention, le paillage organique peut maintenir dans le sol une trop grande humidité qui favorise la pourriture des fruits.

### • Pollinisation et nouaison

La **pollinisation** croisée est assurée par les abeilles (les abris doivent être bien aérés). Les fleurs mâles, plus nombreuses, arrivent avant les fleurs femelles. Le rapport fleurs mâles / fleurs femelles est influencé par les T°C. Les fleurs femelles mal fécondées donnent lieu à des coulures de jeunes fruits. De la pollinisation à la récolte, il faut compter 30 à 60 jours.

### • Protection de la culture



**Désordres physiologiques** : un excès d'eau peut provoquer une fente du fruit et/ou une altération de la texture de sa pulpe (vitrescence). Une mauvaise fécondation peut entraîner la coulure du jeune fruit.

**Ravageurs** : plusieurs ravageurs présents en Nouvelle-Calédonie sont préjudiciables à la culture du melon comme les chrysomèles ou les thrips qui se s'attaquent aux jeunes plants. Bien qu'absents lors des essais en 2017-2020, les nématodes à galles, les aleurodes, les mineuses ou encore les pucerons, vecteurs de virus, sont maintes fois cités comme étant des ravageurs préoccupants.

**Maladies** : le melon est sensible à certaines bactérioses et maladies cryptogamiques comme *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*, l'oïdium et surtout le mildiou (*Pseudoperonospora cubensis*). Une bonne gestion du mildiou (et de l'oïdium) implique nécessairement un programme chimique intégrant des fongicides préventifs et curatifs. Mis à part le mildiou et l'oïdium, aucune autre maladie foliaire n'a été observée lors des essais entre 2017 et 2020.



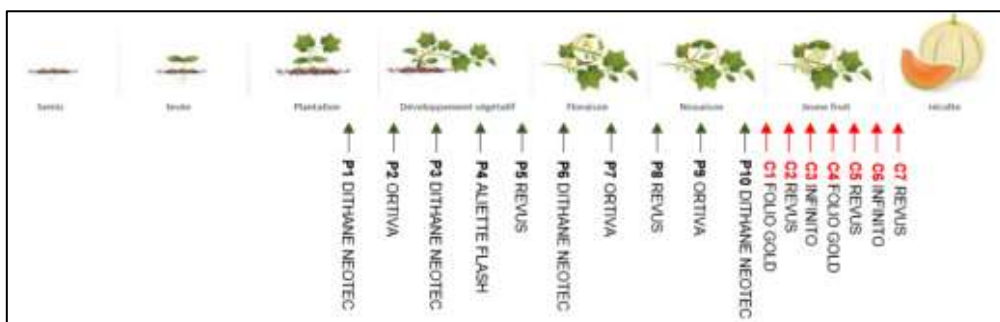
**Les produits phytosanitaires** : les produits autorisés en Nouvelle-Calédonie sur la culture, sur la période 2017-2020, alternent les numéros de groupes issus des classification IRAC/FRAC. Le contrôle du mildiou (testé en 2018) nécessite l'usage fréquent de fongicides préventifs (P) puis curatifs (C) dès l'apparition de la maladie.

Produits utilisés 2017 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
<b>Chrysomèles, chenilles</b>	3	FASTAC	0,2 l/ha	alpha-cypermethrin	10 g/ha	3 jours avant la récolte
<b>Thrips</b>	6	VERTIMEC GOLD	0,5 l/ha	abamectine	9 g/ha	Avant la floraison
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
<b>Mildiou</b>	33	ALIETTE FLASH	4 kg/ha	Fosétyl-Al	3 200 g/ha	En préventif. 3 jours avant récolte. 2 applications max
<b>Mildiou</b>	M03	DITHANE NEOTEC	2 kg/ha	mancozèbe	1 500 g/ha	En préventif. 3 jours avant récolte. 4 applications au maximum
<b>Mildiou</b>	M05 4	FOLIO GOLD	2 l/ha	chlorothalonil* métalaxyl-M	1 000 g/ha 72,6 g/ha	En curatif. 3 jours avant récolte. 2 applications au maximum
<b>Mildiou</b>	43 28	INFINITO	1,6 l/ha	fluopicolide propamocarb	100 g/ha 1 000 g/ha	En préventif-curatif. 3 jours avant la récolte. 4 applications au maximum
<b>Mildiou, oïdium</b>	11	ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	En préventif. 3 jours avant la récolte. 3 applications au maximum
<b>Mildiou</b>	40	REVUS	0,6 l/ha	mandipropinamid	150 g/ha	En préventif-curatif. 3 jours avant récolte. 4 applications au maximum
<b>Mildiou</b>	21	RANMAN TOP	0,5 l/ha	cyazofamid	80 g/ha	En curatif. 3 jours avant récolte. 6 applications au maximum

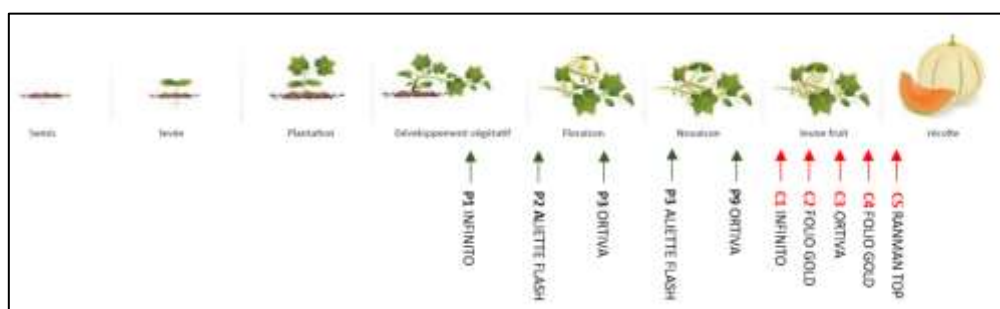
\* Autorisation retirée en France le 20 novembre 2019.

Compte-tenu du cycle de développement du mildiou des Cucurbitacées, des modes de pénétrations des produits (contact, translaminaire, systémique), de la saison (qui définit le niveau du risque) et de la réglementation, le nombre de traitements peut évoluer.

**En contre saison :**



**De saison :**



## Récolte

Les récoltes sont manuelles et se font en plusieurs fois (tous les 2 jours pendant 3 à 5 semaines). Plusieurs indices indiquent la maturité du melon. Le point de contact du melon passe de blanc/vert à jaune beige. La feuille et la vrille les plus rapprochées du pédoncule se dessèchent, le collet se détache. La peau devient moins brillante. La qualité du fruit peut être appréciée, sur quelques fruits, par la mesure de la fermeté (kg/cm<sup>2</sup>) avec un pénétromètre et par la mesure des sucres exprimée par réfractométrie (BRIX). Un fruit de bonne qualité à un BRIX supérieur à 12%. Le melon est l'une des rares espèces chez laquelle existent les deux grands types de maturation (climactérique et non climactérique). L'un des inconvénients du type « Charentais » est la faible durée de conservation du fruit après maturité.

- Rendement**

Rendement en plein champ de saison : 26 t/ha

Rendement sous abri : 20 t/ha (nécessite davantage de données)

Variétés	Variétal x paillage*		Variétal*	Sous abri x plein champ**		Variétal	Variétal
	Plantation tardive		Plantation tardive	Plantation tardive		Semis de saison	Semis précoce
	Janvier à avril		Nov. à janv.	Février à avril		Sept. à déc.	Juin à oct.
	Paillé (t/ha)	Non paillé (t/ha)	En plein champ (t/ha)	Sous abri (t/ha)	Plein champ (t/ha)	En plein champ (t/ha)	En plein champ (t/ha)
ARAPAHO	-	-	-	22,5	13,1	-	-
GODIVA	-	-	-	-	-	44,3 <sup>a</sup>	26,8 <sup>a</sup>
ARTORIUS	7,5	5,1	3,9	-	-	40,3 <sup>a</sup>	27,8 <sup>a</sup>
CAPORAL	-	-	-	-	-	-	21,6 <sup>ab</sup>
EPSILON F1	-	-	4	-	-	34 <sup>ab</sup>	20,6 <sup>abc</sup>
CHARENTAIS	2,4	0,8	2,8	-	-	22 <sup>bc</sup>	14,3 <sup>abcd</sup>
VEDRANTAIS	0,2	0,3	3,1	-	-	18,4 <sup>bc</sup>	9 <sup>bcd</sup>
OMEGA F1	-	-	3,7	-	-	17,7 <sup>bc</sup>	7,3 <sup>cd</sup>
DIAMEX	-	-	-	-	-	9,7 <sup>c</sup>	3,5 <sup>d</sup>
RED AROMA	2,3	7,3	-	-	-	-	-
HALES JUMBO	0,7	1,7	2	-	-	-	-
LACUS	-	-	1,7	-	-	-	-

\* résultats bruts compte tenu des inondations ; \*\* résultats bruts compte tenu du mildiou ; les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

## Résultats technico-économiques des essais

	Sous abri x plein champ	Variétal semis de saison	Variétal semis précoce
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>300 F</b>	<b>500 F</b>	<b>300 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>5 000 F</b>	<b>9 400 F</b>	<b>6 500 F</b>
- Terreau	1 000 F	-	-
- Semences	300 F	200 F	300 F
- Engrais	500 F	3 200 F	2 800 F
- Traitements	600 F	2 000 F	2 400 F
- Irrigation AEP + ENERCAL	2 600 F	4 000 F	1 000 F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>39 000 F</b>	<b>11 100 F</b>	<b>11 500 F</b>
- Semis pépinière	600 F	-	-
- Plantation	1 000 F	-	-
- Semis	-	2 400 F	1 000 F
- Pose paillage	3 600 F	2 700 F	3 100 F
- Fertilisation	200 F	600 F	700 F
- Traitements	1 000 F	600 F	5 00 F
- Récoltes, pesées, tris	32 600 F	4 800 F	6 200 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>44 300 F</b>	<b>21 000 F</b>	<b>18 300 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>265 F/kg (sous abri)</b> <b>399 F/kg (plein champ)</b>	<b>82 F/kg</b>	<b>111 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les variétés hybrides les plus productives, fermes, avec un BRIX élevé sont celles de type charentais, ARTORIUS et GODIVA (voire ARAPAHO).</li> <li>• La production sous abri ouvert (6,2 m x 30 m x 4 m) améliore les rendements et ralentit la progression du mildiou grâce à un effet parapluie, un meilleur contrôle de l'humidité et une meilleure régulation des T°C diurnes et nocturnes.</li> <li>• Le paillage organique permet une meilleure régulation des températures du sol en saison chaude, protégeant la culture des attaques de chrysomèles, moins attirées par des plants en meilleure santé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La production en contre saison est difficile compte tenu des conditions climatiques défavorables au développement du melon (humidité et faible rayonnement) et d'une pression plus forte du mildiou pendant cette période.</li> <li>• Le contrôle du mildiou est conditionné à des traitements chimiques spécifiques et fréquents qui rendent extrêmement difficiles une production de melon en agriculture biologique.</li> <li>• Le melon est sensible à certaines nématodes à galles (très présents en Nouvelle-Calédonie) qui inhibent son alimentation hydrique.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'abri ouvert s'avère essentiel pour produire en saison chaude.</li> <li>• Afin d'améliorer le rendement et la qualité des fruits, le plan de fertilisation N-P-K-Ca pourra davantage être fractionné en fonction des stades de développement (plantation/semis, stade végétatif, 1<sup>ère</sup> floraison, nouaison, grossissement du fruit) et l'efficacité des biostimulants sur la santé du végétal pourra être vérifiée.</li> <li>• La tolérance de certaines variétés au couple oïdium/mildiou peut être vérifiée.</li> <li>• Des tests variétaux / conduites culturales (taille) pourront être mis en place afin de mieux identifier les variétés (de diversification) de type brodé, <i>ameri</i> (gros fruits ovales, assez tardifs, à chair blanche), <i>inodorus</i> (ovale à chair blanche, avec une écorce jaune, vert foncé ou tacheté).</li> <li>• Des essais de conservation devront être menés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il ne semble pas exister à ce jour de variétés résistantes au mildiou des Cucurbitacées mais les variétés ayant une résistance intermédiaire à l'oïdium se comporteraient mieux lors d'attaques de mildiou.</li> <li>• Le maintien d'une veille des produits phytosanitaires est indispensable compte tenu des retraits de plusieurs fongicides efficaces dans un programme de lutte chimique anti-mildiou.</li> <li>• Les conditions climatiques alternant sécheresses puis humidités favorisent les pullulations de pucerons (vecteurs de virus).</li> <li>• La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur Cucurbitacées.</li> <li>• La fourniture en paille reste conditionnée aux conditions climatiques et/ou aux producteurs et/ou aux prix d'achat.</li> </ul>

## Documentation

ACTA. 2019. *Index acta phytosanitaire – 55ème édition*. ACTA éditions : Paris. 1039 p.

APICULTEUR EN PROVENCE. 2017. Pollinisation du melon - Fiche technique. [<http://cl.ivert.pagesperso-orange.fr/melon.htm>]

BORDAT, D., DALY, P. 1995. *Catalogue des principaux arthropodes présents sur les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie*. CIRAD-FLHOR/CIRAD Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie : Nouméa. 94 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020. Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

CTEM. 2017. Melon 2017 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.

CTEM. 2017. Melon 2017 – variétal x paillage. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 4 p.

- CTEM. 2018.** Melon 2018 – sous abri en saison chaude. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 6 p.
- CTEM. 2019.** Melon 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 12 p.
- CTEM. 2019.** Melon 2019 – programme anti-mildiou. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 7 p.
- CTEM. 2020.** Melon 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 12 p.
- DALY, P., DESVALS, L., DE MALEPRADE, M., DESCHAMPS, M. 1995.** Fiche technique Melon. IAC/SRMH Programme Cultures Maraîchères et Horticoles : Mont-Dore. 19 p.
- DAVAR. 2010 à 2019.** Mémentos agricoles. Rapports DAVAR/SESER/SAR/ Pôle statistiques et études rurales : Nouméa
- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa.
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes des courges. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 134-137
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 440-452.
- PITRAT, M. 2005.** Ressources génétiques, diversité et amélioration du melon. *Le sélectionneur Français. (55).* p. 3-12.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 261-277.

# Navet

Brassica rapa – Brassicacées

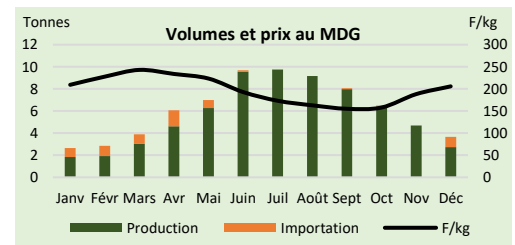
## Filière

### Commercialisation

Le navet est peu consommé en Nouvelle-Calédonie. La production atteint son pic en saison fraîche, avec un peu moins de 10 t/mois. Les importations restent faibles, inférieures à 1 t/mois, avec un total de 6 t/an. Les prix oscillent entre 150 et 250 F/kg et traduisent une faible demande.

### Objectifs

Les objectifs sont de relancer la consommation sur le long terme en diversifiant l'offre en vrac avec des types variétaux longs, demi-longs, ronds et aplatis, blancs, bicolores et violets, tout en travaillant sur les pratiques culturales.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales :** le navet apprécie les climats tempérés et humides (15 – 20°C), voire un peu froids. Il est sensible à la chaleur et à la sécheresse.

**Type de sol :** le navet préfère un sol léger, riche et frais ; pH ≈ 5,5 – 6,9.

**Place dans la rotation :** il faut éviter en précédent les Brassicacées, les Apiacées, le haricot, la courgette, la tomate, la luzerne contrairement aux Alliacées, aux Solanacées (hormis la tomate) ou aux épinards ; le navet est considéré comme une culture épuisante pour le sol.

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Juillet	-	- <b>préparation de sol, confection de planches et fumure de fond.</b> - <b>effectuer un ou plusieurs faux semis.</b>
Août	00	- <b>semis :</b> à 0,1 m x 0,3 m (330 000 plants/ha) dans un sol humide ; 3 lignes de semis sur 1 planche de 1,2 m ; appliquer un herbicide en traitement de pré-levée des mauvaises herbes et de la culture ; bien maîtriser l'irrigation ; appliquer une fertilisation azotée en plein ou le premier apport N-K des quatre prévus en fertirrigation.
Septembre	10 à 19	- <b>développement des feuilles (tige principale) :</b> appliquer une fertilisation azotée en plein ou poursuivre les apports N-K fractionnés en fertirrigation ; surveiller la présence des ravageurs ; désherbage manuel en cas d'enherbement ; bien maîtriser l'irrigation.
Octobre	41 à 49	- <b>récolte - développement des organes végétatifs, 80% des racines ont atteint leur taille finale typique pour la variété :</b> le calibre détermine le moment de la récolte, les feuilles restent vertes ; la récolte est manuelle.



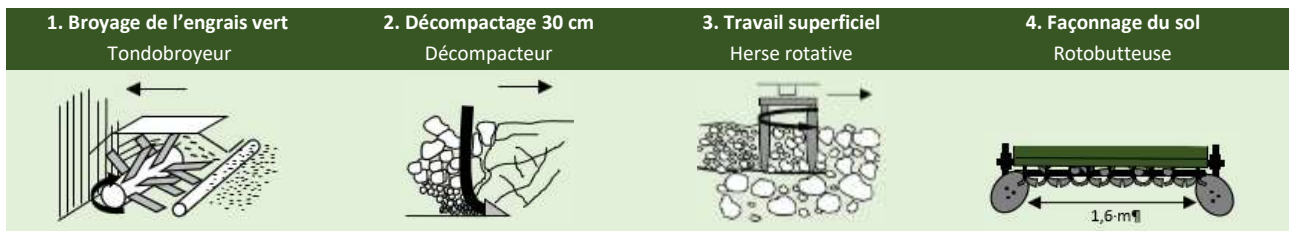
• Variétés testées

Pour diversifier et tenter de dynamiser le marché du navet en vrac, le choix des variétés se porte sur des critères morphologiques telles que la forme (ronde, aplatie) et la couleur (bicolore, jaune) de la racine. Le potentiel de rendement est testé en fin de 2<sup>ème</sup> semestre.

<p><b>BOULE D'OR</b></p>  <p>Rdt : 14,9 t/ha en octobre →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Cycle : 55 j en 2020            % de levées : 100 %            Diamètre : 6,4 cm            Taille : 6,4 cm            Poids : 90,4 g            187 F/kg</p>	<p><b>DE MILAN</b></p>  <p>Rdt : 20,3 t/ha en novembre →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Cycle : 40 j en 2018            % de levées : 100 %            Diamètre : -            Taille : -            Poids : -            156 F/kg</p>
<p><b>PURPLE CROWN F1</b></p>  <p>Rdt : 22,8 t/ha en octobre →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Cycle : 50 j en 2020            % de levées : 100 %            Diamètre : 6,3 cm            Taille : 4,3 cm            Poids : 94,6 g            129 F/kg</p>	<p><b>PRIMERA F1</b></p>  <p>Rdt : 57,7 t/ha en octobre →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Cycle : 50 j en 2020            % de levées : 100 %            Diamètre : 7,5 cm            Taille : 3,5 cm            Poids : 148,2 g            51 F/kg</p>
<p><b>ROYAL CROWN F1</b></p>  <p>Rdt : 27,7 t/ha en octobre →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Cycle : 50 j en 2020            % de levées : 100 %            Diamètre : 5,7 cm            Taille : 5,3 cm            Poids : 90,5 g            106 F/kg</p>		

• Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

L'objectif est d'obtenir un lit de semence fin en surface.



• Fertilisation

L'excès d'azote favorise le développement végétatif au détriment de la tubérisation du pivot racinaire. Néanmoins, le navet considéré à son stade de récolte plutôt comme un légume-feuille (son feuillage devant être d'un vert franc), il importe de maintenir une disponibilité en azote suffisante. Le navet est sensible aux carences en fer, manganèse et surtout en bore (provoque le cœur brun). Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysats de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales.

Les apports pourront se faire en plein et/ou en localisé. Pour une conduite en localisée (fertirrigation), avant et après l'injection à 2% des produits disponibles, une irrigation à l'eau claire est effectuée pendant 20 et 15 min respectivement.

		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant la plantation	-	100	50* ou 150
Fumure d'entretien en plein	Au semis	40	-	-
	20 j après le semis	40	-	-
ou fumure d'entretien en fertirrigation	Dès le semis tous les 15 j	(4 x20)	-	(4 x 25)
<b>Total unités/ha</b>		<b>80</b>	<b>100</b>	<b>150</b>

\* 50 kg/ha en plein si 4 x 25 kg/ha sont apportés en fertirrigation.

- Semis**

Le semis de précision est réalisé en ligne à une densité de 330 000 plants/ha, soit 1 graine tous les 10 cm, avec un inter-rang de 30 cm.

## Conduite de la culture

- Irrigation**

Une alimentation en eau régulière est nécessaire, surtout durant la phase de tubérisation. Un manque durant cette phase rend le navet fort en goût. De plus, les arrosages irréguliers favorisent les racines creuses. En pratique, un arrosage par aspersion (*sprinkler* de 800 l/h, maillage de 10 m x 10 m) de 1 h tous les 2 jours est réalisé.

- Protection de la culture**

Aucun problème d'ordre phytosanitaire n'est apparu lors des essais. Le climat sec, associé au cycle court du navet et à des retours en parcelle peu fréquents ont très certainement limité les apparitions des maladies et des ravageurs. Toutefois, plusieurs auteurs citent des dégâts sur la culture causés par les pucerons, les chenilles défoliatrices, l'*alternaria*, la fonte des semis ou des virus.

La pratique du faux semis (réaliser le travail du sol pour faire lever les mauvaises herbes puis appliquer un herbicide système non sélectif) puis l'usage d'un herbicide en traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes permettent un contrôle suffisant des mauvaises herbes.

Produits utilisés 2018 - 2020						
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	3 l/ha	glyphosate	1 080 g/ha	Herbicide systémique non sélectif en faux semis
Dicotylédones/graminées	13	CENTIUM 36 CS	0,3 l/ha	clomazone	108 g/ha	En traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes

## Récolte

La récolte est manuelle. Le stade optimal de récolte est déterminé par l'obtention d'un calibre jugé suffisant. Le feuillage est bien vert et non sénescent. En vrac, les feuilles seront coupées jusqu'au niveau du collet, suivi d'un parage de la racine.

- Rendement**

Rendement de saison semi-tardif en vrac : 30 t/ha.

Variétés	Variétal tardif Septembre à novembre 2018	Variétal semi-tardif Mi-août à mi-octobre 2020
	t/ha	t/ha
PRIMERA F1		57,7 <sup>a</sup>
DE MILAN	20,3 <sup>a</sup>	-
ROYAL CROWN F1	15,5 <sup>b</sup>	27,7 <sup>b</sup>
PURPLE CROWN F1	7,8 <sup>c</sup>	22,8 <sup>b</sup>
BOULE D'OR	8,1 <sup>c</sup>	14,9 <sup>b</sup>

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal tardif Septembre à novembre 2018	Variétal semi-tardif Mi-août à mi-octobre 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>400 F</b>	<b>1 300 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>7 700 F</b>	<b>10 000 F</b>
- Engrais	200 F	2 300 F
- Semences	1 500 F	1 500 F
- Traitements	- F	200 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	6 000 <sup>1</sup> F	6 000 <sup>1, 2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>23 800 F</b>	<b>18 000 F</b>
- Semis	1 400 F	1 600 F
- Fertilisation	1 400 F	600 F
- Traitements	- F	300 F
- Désherbage	8 000 F	- F
- Récoltes, pesées, tris	13 000 F	15 500 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>31 900 F</b>	<b>29 300 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>156 F/kg</b>	<b>94 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les variétés PRIMERA F1, DE MILAN, PURPLE CROWN F1 et ROYAL CROWN F1 ont un potentiel de rendement assez élevé.</li> <li>La conduite du navet reste simple et nécessite peu d'intrants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le caractère exclusivement saisonnier du navet empêche une fourniture régulière locale, tout au long de l'année.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Plusieurs autres variétés, avec des caractères morphologiques originaux, et pour le marché en botte, peuvent être testées en saison fraîche.</li> <li>Certaines pratiques culturales telles que les densités de semis ou les fréquences d'irrigation pourront être mieux définies afin d'améliorer la qualité (et la conservation) de la racine.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les bioagresseurs du navet en Nouvelle-Calédonie ne sont pas encore bien identifiés.</li> <li>La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur Brassicacées.</li> <li>Le navet demeure un légume peu consommé. Si la diversification de l'offre peut supposer une augmentation de la demande, une enquête de consommation doit pouvoir le confirmer.</li> </ul>

## Documentation

ACTA. 2019. *Index acta phytosanitaire – 55ème édition*. ACTA éditions : Paris. 1039 p.

CTEM. 2018. Navet 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 9 p.

CTEM. 2020. Navet 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 9 p.

DAVAR. 2012 à 2020. Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa

DAVAR. 2018. Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

E-PHY. 2020. Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Espèces à racines ou tubercules. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 117-120
- PERON, J-Y.,** 2006. *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 453-459.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 169-179.

# Oignon

Allium cepa – Alliacées

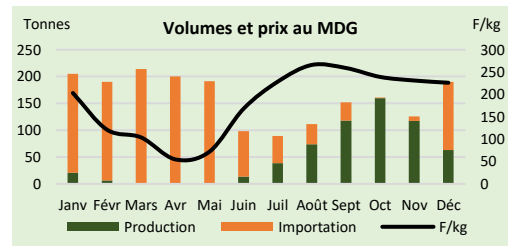
## Filière

### Commercialisation

La production locale répond, pour partie, aux besoins entre août et décembre tandis que le reste de l'année, les quotas d'importations sont ouverts pour répondre à la demande. Ces dernières années, le taux de couverture a été très en-deçà des 50%.

### Objectifs

Les objectifs sont d'évaluer la production d'oignons à partir de plants repiqués pour une fourniture en milieu d'année, puis de diversifier l'offre variétale en caractérisant le potentiel de rendement.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales** : la T°C optimale de germination et de croissance est de 18°C.

**Photopériode** : la photopériode critique de bulbaison varie entre 11-12 h (variétés de jours courts), 13-14 h (variétés de jours intermédiaires), plus de 16 h (variétés de jours longs).

**Type de sol** : l'oignon apprécie les sols sablo-limoneux, bien pourvus en matière organique ; pH ≈ 6,5.

**Place dans la rotation** : il faut éviter en précédent les espèces de la famille des Alliacées.

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH	Repiquage en mini-mottes	BBCH	Semis
Mars	00	- semis dans des plaques alvéolées : 3 graines dans 1 alvéole (5 cm x 5 cm x 5 cm) ; fertilisation des plants tous les jours.	-	-
Avril	-	- préparation de sol et faux semis	-	-
Mai	13	- plantation au stade 3 <sup>ème</sup> feuille : 0,15 m x 0,3 m ; arrosage ; appliquer un herbicide en traitement de prélevée ; fertilisation.	-	-
Juin	14 17	- 4 <sup>ème</sup> à 7 <sup>ème</sup> feuille : surveiller les levées de mauvaises herbes et les attaques de ravageurs et de maladies ; fertilisation.	-	- préparation de sol et fumure de fond. - faux semis.
Juillet	41	- bulbaison : surveiller les mauvaises herbes, les ravageurs (Thrips) et les maladies ; maintenir l'irrigation ; fertilisation	00 09 10	- semis : 0,05 m x 0,3 m ; arrosage ; appliquer un herbicide en traitement de prélevée. - stade crosse / stade fouet / 1 <sup>ère</sup> feuille : appliquer les herbicides en traitement de postlevée ; fertilisation.
Août	47	-début tombaison : réduire puis stopper l'irrigation.	13 17	- 3 <sup>ème</sup> à 7 <sup>ème</sup> feuille : appliquer les herbicides en traitement de postlevée ; surveiller les attaques de ravageurs (Thrips) et de maladies ; fertilisation.
Septembre	49	- Récolte : à partir de 80% de tombaison.	41	- bulbaison : surveiller les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies ; maintenir l'irrigation ; fertilisation.
Octobre	-	-	47	- début tombaison : réduire puis stopper l'irrigation.
Novembre	-	-	49	- récolte : à partir de 80% de tombaison



• Variétés testées

Les variétés sont choisies en fonction de critères agronomiques (mode de culture et créneau de production, adaptation au climat et à la saison) et de certains critères commerciaux (couleur et forme du bulbe).

<p><b>BRONZE D'AMPOSTA</b></p>  <p>Rdt : 0,8 t/ha en 2019 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : VOLTZ  <b>Type</b> : jours intermédiaires  <b>Levée</b> : 9%  <b>Diamètre</b> : 5,5 cm  <b>Longueur</b> : 3,7 cm  <b>Poids</b> : 33 g            4 500 F/kg</p>	<p><b>BRUNELLA</b></p>  <p>Rdt : 9,8 t/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TERRANOVA  <b>Type</b> : jours courts  <b>Levée</b> : 70%  <b>Diamètre</b> : 5,4 cm  <b>Longueur</b> : 5,3 cm  <b>Poids</b> : 68,2 g            389 F/kg</p>
<p><b>CARBERNET</b></p>  <p>Rdt : 0 t/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TERRANOVA  <b>Type</b> : jours intermédiaires  <b>Levée</b> : 94%  <b>Diamètre</b> : - cm  <b>Longueur</b> : - cm  <b>Poids</b> : - g            - F/kg</p>	<p><b>CARBIDE</b></p>  <p>Rdt : 4,4 t/ha en 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : LEFROY VALLEY  <b>Type</b> : jours longs  <b>Levée</b> : 70%  <b>Diamètre</b> : 5,9 cm  <b>Longueur</b> : 7,9 cm  <b>Poids</b> : 121 g            1 271 F/kg</p>
<p><b>COLOSSUS</b></p>  <p>Rdt : 32,9 t/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TERRANOVA  <b>Type</b> : jours courts  <b>Levée</b> : 76%  <b>Diamètre</b> : 6,7 cm  <b>Longueur</b> : 6,4 cm  <b>Poids</b> : 169 g            103 F/kg</p>	<p><b>COMET F1</b></p>  <p>Rdt : 33 t/ha en repiquage →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : LEFROY VALLEY  <b>Type</b> : jours intermédiaires  <b>Levée</b> : 100% (en repiquage)  <b>Diamètre</b> : 6,1 cm  <b>Longueur</b> : 7,8 cm  <b>Poids</b> : 161,6 g            347 F/kg</p>
<p><b>GAMAY</b></p>  <p>Rdt : 21,3 t/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TERRANOVA  <b>Type</b> : jours courts  <b>Levée</b> : 48%  <b>Diamètre</b> : 6,8 cm  <b>Longueur</b> : 5,8 cm  <b>Poids</b> : 122,6 g            181 F/kg</p>	<p><b>GLADALAN BROWN</b></p>  <p>Rdt : 10,4 t/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TERRANOVA  <b>Type</b> : jours courts  <b>Levée</b> : 30%  <b>Diamètre</b> : 6,4 cm  <b>Longueur</b> : 5,8 cm  <b>Poids</b> : 110,5 g            325 F/kg</p>
<p><b>GLADALAN WHITE</b></p>  <p>Rdt : 45,8 t/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TERRANOVA  <b>Type</b> : jours courts  <b>Levée</b> : 63%  <b>Diamètre</b> : 6,2 cm  <b>Longueur</b> : 5,7 cm  <b>Poids</b> : 122,2 g            74 F/kg</p>	<p><b>GRENADE</b></p>  <p>Rdt : 13,3 t/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TERRANOVA  <b>Type</b> : jours courts  <b>Levée</b> : 44%  <b>Diamètre</b> : 5,7 cm  <b>Longueur</b> : 5,9 cm  <b>Poids</b> : 117,9 g            250 F/kg</p>
<p><b>KOHLI F1</b></p>  <p>Rdt : 73,6 t/ha en repiquage →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : LEFROY VALLEY  <b>Type</b> : jours intermédiaires  <b>Levée</b> : 100% (en repiquage)  <b>Diamètre</b> : 6,1 cm  <b>Longueur</b> : 8,5 cm  <b>Poids</b> : 141 g            181 F/kg</p>	<p><b>LUNCIDA</b></p>  <p>Rdt : 15,5 t/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TERRANOVA  <b>Type</b> : jours courts  <b>Levée</b> : 60%  <b>Diamètre</b> : 5,1 cm  <b>Longueur</b> : 5,7 cm  <b>Poids</b> : 79,3 g            245 F/kg</p>
<p><b>MALBEC</b></p>  <p>Rdt : 33,2 t/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TERRANOVA  <b>Type</b> : jours courts  <b>Levée</b> : 97%  <b>Diamètre</b> : 6,4 cm  <b>Longueur</b> : 5,8 cm  <b>Poids</b> : 129,3 g            116 F/kg</p>	<p><b>MANUKA F1</b></p>  <p>Rdt : 0 t/ha en 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TERRANOVA  <b>Type</b> : jours intermédiaires  <b>Levée</b> : 63%  <b>Diamètre</b> : - cm  <b>Longueur</b> : - cm  <b>Poids</b> : - g            - F/kg</p>

<p><b>MERCEDES</b></p>  <p>Rdt : 0 t/ha en 2020 →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA            Type : jours intermédiaires            Levée : 82%            Diamètre : - cm            Longueur : - cm            Poids : - g            - F/kg</p>	<p><b>MIRELA</b></p>  <p>Rdt : 16,3 t/ha en 2020 →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA            Type : jours courts            Levée : 83%            Diamètre : 6,5 cm            Longueur : 6,2 cm            Poids : 111,8 g            234 F/kg</p>
<p><b>MISTY</b></p>  <p>Rdt : 24,7 t/ha en 2020 →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA            Type : jours courts            Levée : 70%            Diamètre : 7 cm            Longueur : 5,9 cm            Poids : 149,3 g            155 F/kg</p>	<p><b>RED EMPEROR</b></p>  <p>Rdt : 0 t/ha en 2020 →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA            Type : jours intermédiaires            Levée : 80%            Diamètre : - cm            Longueur : - cm            Poids : - g            - F/kg</p>
<p><b>RED ORB</b></p>  <p>Rdt : 16,8 t/ha en repiquage →</p>	<p>Obtenteur : LEFROY VALLEY            Type : jours longs            Levée : 100% (en repiquage)            Diamètre : 5,8 cm            Longueur : 8 cm            Poids : 133,9 g            564 F/kg</p>	<p><b>SOCHO F1</b></p>  <p>Rdt : 38 t/ha en repiquage →</p>	<p>Obtenteur : LEFROY VALLEY            Type : jours intermédiaires            Levée : 100% (en repiquage)            Diamètre : 6,3 cm            Longueur : 9,2 cm            Poids : 149,7 g            287 F/kg</p>
<p><b>TOUGH BALL F1</b></p>  <p>Rdt : 7,4 t/ha en 2019 →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Type : jours courts            Levée : 48%            Diamètre : 6,3 cm            Longueur : 4,1 cm            Poids : 46 g            632 F/kg</p>	<p><b>WHITE HAVEN</b></p>  <p>Rdt : 45,2 t/ha en 2020 →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA            Type : jours courts            Levée : 69%            Diamètre : 6,2 cm            Longueur : 6 cm            Poids : 137,5 g            84 F/kg</p>
<p><b>YELLOWSTONE F1</b></p>  <p>Rdt : 5,5 t/ha en 2019 →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Type : jours courts            Levée : 34%            Diamètre : 5,8 cm            Longueur : 3,3 cm            Poids : 24,6 g            789 F/kg</p>		

## ● Production de plants



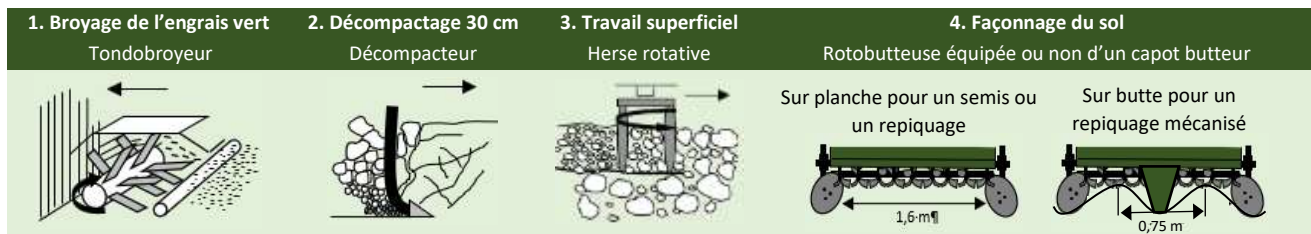
La production de plants en mottes permet de fixer au champ une densité de population avec des plants homogènes. Les semis s'effectuent dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d'un terreau commercial puis placées en pépinière ouverte (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Trois graines sont semées dans chaque alvéole puis arrosées par micro-aspersion (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. Dès la 1<sup>ère</sup> feuille, une fois par jour jusqu'à la plantation, un engrais soluble complet (20 g/l de 8-12-36) est injecté à 0,2% dans l'eau d'arrosage. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d'apparition de fontes de semis ou de Pythium.

L'implantation d'un hectare de culture demande 130 m<sup>2</sup> de pépinière pour 100 000 mottes (plaques de 220 alvéoles) soit 300 000 plants/ha.

- **Préparation du sol dans un sol sablo limoneux**

Le sol doit être ameubli profondément (20 cm) ; les racines doivent rencontrer une résistance uniforme tout au long du profil cultivé. Il faut éviter les sols qui présentent une semelle de labour. La terre en surface doit être grumeleuse ou légèrement motteuse car un lit de semences trop fin accroît les risques de battance.

Le façonnage du sol s'adapte en fonction du type d'installation de la culture (semis ou plantation). L'installation d'un capot butteur sur la rotobutteuse façonne des buttes distantes de 0,75 m permettant de mécaniser la plantation avec une repiqueuse de mini-mottes préréglée.



- **Fertilisation**

Les apports d'azote sont fractionnés et ne doivent pas dépasser 50 unités par apport. Les excès d'azote rendent l'oignon plus sensible aux maladies du feuillage et favorisent une mauvaise conservation du bulbe. Des apports de potasse (et de phosphore), en complément, améliorent la qualité de la conservation. L'oignon est sensible aux carences en manganèse (jaunissement des feuilles entre les nervures), en zinc (plant rabougri au feuillage rayé de jaune) et en molybdène. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales. En fertirrigation, avant et après l'injection des produits à 2%, une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

**Fertilisation pour une production d'oignon à partir d'un semis**

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Fumure de fond	Avant le semis	46	160	80	28
<b>Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)</b>					
Fumure d'entretien	A 25 jours après le semis	13		46	
	A 32 jours après le semis	13		46	
	A 40 jours après le semis	23			
	A 54 jours après le semis (4 <sup>ème</sup> feuille)	23			
	A 70 jours après le semis	12			20
	A 84 jours après le semis	12			20
	A 95 jours après le semis (bulbaison)	12			
	A 110 jours après le semis	12			
<b>Total unités/ha</b>		<b>164</b>	<b>160</b>	<b>172</b>	<b>68</b>

**Fertilisation pour une production d'oignon à partir de plants repiqués :**

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Fumure de fond	Avant la plantation	-	-	-	-
<b>Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)</b>					
Fumure d'entretien	A la plantation (4 <sup>ème</sup> feuille), 1 fois par semaine	4 x 7	4 x 12	4 x 8	3 x 6
	A 28 jours après la plantation, 1 fois par semaine	5 x 16	5 x 3	5 x 20	5 x 8
	A 63 jours après la plantation (bulbaison)	-	-	3 x 3	-
<b>Total unités/ha</b>		<b>108</b>	<b>63</b>	<b>141</b>	<b>58</b>

• **Semis ou plantation**

Le **semis** est réalisé avec un semoir de précision à raison de 5 cm sur la ligne et d'un espacement entre les rangs de 30 cm. Les graines sont enterrées à 2 cm. La quantité de semences est très variable selon le PMG et leur pouvoir germinatif. Elle est de l'ordre de 3 à 3,5 kg/ha (600 000 – 700 000 plants/ha).

La **plantation** est réalisée, dans les essais, à la main (l'utilisation d'une planteuse permettra de réduire les coûts). Le calcul de la densité de plantation prend en compte le nombre de graine par motte, le type de plantation (manuelle ou mécanique) et le façonnage du sol (3 lignes sur des planches de 1,6 m ou 1 ligne sur des buttes distantes de 0,75 m).



► Plantation des mottes

Minimottes (5 cm x 5 cm x 5 cm)	Nb de plants/motte	Distance entre les mottes (m)	Distance entre les lignes (m)	Densité (plants/ha)
Sur planches	3	0,15	0,3	660 000
Sur buttes	3	0,15	0,75	266 000

## Conduite de la culture

• **Irrigation**

Les besoins en eau sont de l'ordre de 300 à 400 mm. Les irrigations doivent être régulières et augmentent à partir de la bulbaison. Sur un plan pratique, pour une culture d'oignon à partir de plants repiqués, une irrigation de 1 h tous les 2 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est réalisé. Pour des oignons issus d'un semis, les arrosages peuvent aussi se faire par aspersion à raison de ½ h/jour pendant 70 jours puis de 1 h/jour pendant 50 jours.

Dose mm = Kc x ETP	Croissance	Bulbaison	Maturation du bulbe
Kc	0,5 – 0,8	1	0

• **Protection de la culture**



► Parcelle d'oignon enherbée

La **gestion de l'enherbement** constitue une étape clé dans la culture de l'oignon. La longue période entre le semis et l'établissement des premières feuilles de l'oignon, stades pendant lesquels la culture est peu compétitive, s'avère être très favorable au développement des mauvaises herbes qui bénéficient de la lumière, des temps d'arrosages et des apports d'engrais. Une bonne combinaison des pratiques culturales (rotation des cultures, production à partir de plants repiqués + *paillage*, faux semis, désherbage chimique et/ou mécanique) constitue une méthode de lutte viable contre les mauvaises herbes.

Le **faux semis** (réaliser le travail du sol pour faire lever les mauvaises herbes puis appliquer un herbicide systémique non sélectif avant une légère reprise superficielle du sol) puis l'application d'un herbicide en traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes empêchent et retardent efficacement la levée des mauvaises herbes en culture d'oignon. Des herbicides de postlevée, appliqués fréquemment, à des doses fractionnées, aux bons stades de développement de la mauvaise herbe et de l'oignon, viendront compléter le programme de traitement. Ceci implique une bonne connaissance des cycles biologiques des mauvaises herbes et de la culture ainsi que des modes d'action et de pénétration des herbicides.

**Les herbicides de prélevée**, antigerminatifs ou à pénétration foliaire et/ou racinaire ou de contact (usage assez rare), sont appliqués tôt le matin (des températures élevées accentuent les pertes par volatilisation), sur un sol humide (car les produits doivent être en solution pour être absorbés par la plante), sans grosse motte, avant l'apparition des mauvaises herbes.

**Les herbicides de postlevée**, systémique (non sélectif) ou de contact (sélectif), sont appliqués en fonction du stade de la mauvaise herbe. Un herbicide systémique foliaire, doit être appliqué sur des mauvaises herbes bien développées, en pleine période de croissance. Le produit est alors absorbé par les feuilles puis transporté jusqu'aux racines. Les herbicides



de contact, agissent au point d'impact (une goutte = une brûlure). L'application doit se faire sur des mauvaises herbes jeunes. Les risques de phytotoxicité sur l'oignon étant importants notamment en périodes ensoleillées, les doses sont le plus souvent fractionnées.

**Ravageurs :** quelques attaques de chenilles ont été observées lors des essais. Elles ont bien été contrôlées en utilisant un insecticide spécifique. Les thrips (*Thrips palmi* et *T. tabaci*), absents lors des essais, sont des ravageurs qui causent d'importants dégâts en culture d'oignon, et demeurent très présents en Nouvelle-Calédonie. L'abamectine peut contrôler les populations en début d'infestation.

**Maladies :** aucune maladie n'a été observée lors des essais. Néanmoins, l'alternaria, le Botrytis, des pourritures bactériennes, des fontes de semis entraînent régulièrement des pertes de rendement en Nouvelle-Calédonie.

**Les produits phytosanitaires :**

Produits utilisés 2018 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chenilles	11	DIPEL DF	1 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. KURSTAKI	1,17.10 <sup>13</sup> UFC/ha	Actif par ingestion, spécifique des larves de lépidoptères.
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Alternaria, botrytis	2	ROVRAL AQUA FLO	1,5 l/ha	iprodione*	750 g/ha	En préventif des maladies foliaires.
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	6 l/ha	glyphosate	2 160 g/ha	Contre l'herbe à oignon ( <i>Cyperus rotundus</i> ) attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique foliaire, non sélectif
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	3,3 l/ha	pendiméthaline	1 320 g/ha	En traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes. Traiter dans les 4 jours après le semis sur un sol humide.
Dicotylédones/graminées	15	DEFI	5 l/ha	prosulfocarbe	4 000 g/ha	En traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes, sur un sol humide.
Dicotylédones/graminées	14	OXEN 240 EC	0,1 l/ha	oxyfluorène	24 g/ha	En traitement de postlevée des mauvaises herbes et à partir du stade 1 <sup>ère</sup> feuille de l'oignon. Répéter les traitements à 7 jours d'intervalle jusqu'à la 5 <sup>ème</sup> feuille. Pas plus de 5 applications. Ne pas ajouter de mouillant ou un autre produit.
Dicotylédones/graminées	4	STARANE 200	0,4 l/ha	fluroxypyr	80 g/ha	En traitement de postlevée des mauvaises herbes et à partir de la 2 <sup>ème</sup> feuille de l'oignon. 1 application au maximum. DAR : 90 jours
Graminées	1	FUSILADE MAX	3 l/ha	fluazifop-p-butyl	375 g/ha	En traitement de postlevée des jeunes graminées. DAR : 28 jours

\* Autorisation retirée en France le 05 juin 2018.



## Récolte



► Mise en andain

Quand l'oignon est à maturité, le collet se ramollit et le feuillage tombe. La récolte débute quand 80% des oignons ont atteint le stade tombaison.

Avant d'être stocké, l'oignon doit être séché. Le séchage peut être réalisé au champ : les oignons sont mis en andain en plaçant les feuilles sur les bulbes pour les protéger des coups de soleil. Par la suite, ils sont rentrés dans un local de stockage ventilé/aéré, à température ambiante.

- Rendement à partir de semis

Rendement : 20 t/ha

Variétés	Semis variétal de saison Mai à novembre 2018	Semis variétal de saison* Juillet à novembre 2019	Semis variétal de saison Juillet à novembre 2020
	3 lignes par planche de 1,6 m de large		
	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)
GLADALAN WHITE	-	2,8	45,8 <sup>a</sup>
WHITEHAVEN	-	4,9	45,2 <sup>a</sup>
MALBEC	-	8,6	33,2 <sup>b</sup>
COLOSSUS	-	-	32,9 <sup>b</sup>
SOCHO F1	16,4	1,4	25,7 <sup>bc</sup>
MISTY	-	5,4	24,7 <sup>bcd</sup>
GAMAY	-	-	21,3 <sup>cde</sup>
KOHLI F1	41,7	4,6	19,5 <sup>cdef</sup>
MIRELLA	-	10	16,3 <sup>cdefg</sup>
LUCINDA	-	-	15,5 <sup>defg</sup>
GRENADE	-	-	13,3 <sup>efg</sup>
GLADALAN BROWN	-	2,9	10,4 <sup>fg</sup>
BRUNELLA	-	-	9,8 <sup>g</sup>
BRONZE D'AMPOSTA	-	0,8	0
CARBERNET	-	-	0
YELLOWSTONE F1	-	5,5	0
CARBIDE	4,4	-	0
MANUKA F1	-	-	0
TOUGH BALL F1	-	7,4	0
MERCEDES	-	-	0
RED EMPEROR	-	-	0
COMET F1	13,5	0,9	Aucune levée
RED ORB	4,4	-	Aucune levée

\* parcelle très enherbée ; les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



► Essai semis variétal 2018 à 30 JAS



► Essai semis variétal 2020 à 55 JAS



► Essai semis variétal 2020 à 90 JAS

## • Rendement à partir de plants repiqués

Rendement : 53 t/ha.

Variétés	Variétal repiquage Mars à nov. 2018		Densité de repiquage Avril à septembre 2019		Repiquage sur butte ou planche Mai à septembre 2020	
	4 plts/motte/0,2 m		2 plts/motte/0,1 m		3 plants/motte/0,15 m	
	sur planches t/ha	sur planches t/ha	sur planches t/ha	sur planches* t/ha	sur buttes** t/ha	
KOHLI F	73 <sup>a</sup>	71,4	70,8	73,6	45,6	
SOCHO F1	38 <sup>b</sup>	-	-	-	-	
COMET F1	33 <sup>b</sup>	-	-	-	-	
RED ORB F1	16,8 <sup>c</sup>	-	-	-	-	

\* 3 lignes ; \*\* 2 lignes ; les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



## Résultats technico-économiques des essais

	Semis variétal 2018	Repiquage variétal 2018	Semis variétal 2019	Repiquage densité 2019	Semis variétal 2020	Repiquage Butte/planche 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>400 F</b>	<b>500 F</b>	<b>1 500 F</b>	<b>500 F</b>	<b>2 300 F</b>	<b>1 000 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>18 300 F</b>	<b>28 550 F</b>	<b>4 600 F</b>	<b>35 100 F</b>	<b>19 300 F</b>	<b>15 800 F</b>
- Fournitures pépinière	- F	7 400 F	- F	4 400 F	- F	2 700 F
- Semences	1 400 F	1 600 F	1 200 F	1 200 F	3 000 F	500 F
- Engrais	1 800 F	2 500 F	2 000 F	3 900 F	3 000 F	1 300 F
- Traitements	100 F	50 F	600 F	600 F	500 F	300 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	15 000 <sup>1</sup> F	17 000 <sup>1</sup> F	800 <sup>2</sup> F	25 000 <sup>1</sup> F	12 800 <sup>1,2</sup> F	11 000 <sup>1,2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>42 400 F</b>	<b>103 000 F</b>	<b>31 700 F</b>	<b>51 200 F</b>	<b>14 900 F</b>	<b>34 100 F</b>
- Travaux pépinière	- F	42 000 F	-	7 300 F	- F	4 000 F
- Plantation	- F	7 900 F	-	10 800 F	- F	11 500 F
- Semis	750 F	- F	1 800 F	- F	1 100 F	- F
- Désherbage	18 000 F	10 000 F	18 700 F	3 600 F	- F	- F
- Fertilisation	750 F	900 F	500 F	1 500 F	400 F	600 F
- Traitements	200 F	200 F	200 F	1 000 F	400 F	1 000 F
- Récoltes, pesées, tris	22 500 F	42 000 F	10 500 F	27 000 F	13 000 F	17 000 F
<b>Charges opérationnelles/are</b>	<b>61 100 F</b>	<b>132 050 F</b>	<b>37 800 F</b>	<b>86 800 F</b>	<b>36 500 F</b>	<b>50 900 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>351 F/kg</b>	<b>329 F/kg</b>	<b>740 F/kg</b>	<b>123 F/kg</b>	<b>278 F/kg</b>	<b>85 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>En semis, les variétés KHOLI F1 (brun), GLADALAN WHITE (blanc), WHITEHAVEN (blanc), MALBEC (rouge), COLOSSUS (brun), SOCHO F1 (brun), MISTY (blanc) et GAMAY (rouge) présentent des rendements supérieurs à 20 t/ha.</li> <li>Par rapport à des semis, la production d'oignon à partir de plants permet d'obtenir une meilleure densité de peuplement, de meilleurs rendements (calibres homogènes) avec une meilleure gestion de l'enherbement et des coûts de productions plus bas.</li> <li>La plantation de plants en mottes se prête davantage à du « petit » maraîchage et à une conduite en agriculture biologique, par rapport à des semis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Par rapport à des semis, la production d'oignon à partir de plants entraîne des charges opérationnelles plus élevées, compte tenu d'une phase pépinière supplémentaire et des temps de travaux plus importants.</li> <li>Il est difficile de cibler des variétés adaptées qui bulbent en fin de saison chaude (jours intermédiaires ou longs et températures élevées).</li> <li>Le cycle cultural de l'oignon est plutôt long et sa culture nécessite une bonne maîtrise de l'enherbement.</li> <li>Les coûts de production sont importants (expliquant, pour partie, les prix plus élevés de l'oignon local par rapport à celui importé).</li> <li>La filière, entre la production et l'importation, est mal organisée, entraînant sur le marché soit des pénuries, soit une surabondance du produit qui limite l'écoulement de la production locale.</li> <li>Le marché de l'oignon (oignon rond, aplati, allongé, rouge, blanc, de conservation...) est mal caractérisé.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>La production d'oignon à partir de plants offre de vraies perspectives de dessaisonnement (récolte en juillet) avec des variétés adaptées aux jours longs ou intermédiaires et à des températures élevées (variétés à déterminer).</li> <li>La production d'oignon à partir de plants repiqués peut être mécanisée (semoir de plaques en pépinière et repiqueuse de plants au champ) pour réduire les charges opérationnelles.</li> <li>La production d'oignon à partir de bulbilles est une autre méthode de production. Les bulbilles sont produits en pépinière, stockés puis plantés l'année suivante (pratique à tester).</li> <li>Des essais de conservation peuvent être/doivent être menés en plus des screening variétaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le maintien d'une veille des produits phytosanitaires est indispensable compte tenu des retraits, toujours possibles, d'herbicides de prélevée et de postlevée indispensables pour la gestion des mauvaises herbes.</li> <li>La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur oignon.</li> </ul>

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. C.A.N.C., GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

**CTEM. 2018.** Oignon 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 10 p.

- CTEM. 2019.** Oignon 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 13 p.
- CTEM. 2020.** Oignon 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 20 p.
- CTEM. 2018.** Oignon 2018 – repiquage. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 7 p.
- CTEM. 2019.** Oignon 2019 – semis en minimottes. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.
- CTEM. 2020.** Oignon 2020 – repiquage sur butte ou planche. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 5 p.
- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- GOURC, D., MONNIER, D., PAYET, J-D. 2007.** Oignon, guide pratique. Rapport ARMEFLHOR : Ile de La Réunion. 92 p.
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Espèces à bulbes. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 113-116
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 460-471.
- RATIARSON, O, DESVALS, L., DALY, P. 2001.** Chemical control of *Cyperus rotundus* L. – Post emergence applications in onion crop. In AFPP. Eighteen COLUMA Conference International Meeting on Weed Control, 5-7 december 2001, Tome III (Toulouse, France). p. 1283-1289.
- RATIARSON, O, (ouvrage collectif). 2008.** Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée. Province sud – Direction du développement rural : Nouméa. 168 p.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 19-37.

# Panais

*Pastinaca sativa* L. – Apiacées

## Filière

- Commercialisation**

Le panais ne figure pas dans les relevés statistiques des filières agricoles. En terme de consommation, ce légume est tout d’abord très méconnu, il rentre ensuite en forte concurrence « médiatique » avec les carottes et les pommes de terre, rendant finalement sa production et sa commercialisation anecdotiques.

- Objectifs**

Les objectifs sont de créer une filière de diversification pour un marché de niche.



## Implantation de la culture

- Exigences**

**T°C optimales** : les conditions idéales sont celles d’un climat doux et humide. La température minimale de croissance est de 5°C. Les températures optimales de développement sont comprises entre 15 et 18°C.

**Type de sol** : le panais apprécie les sols profonds, frais, sableux à sablo-limoneux et drainants bien ; pH ≈ 6,5.

**Place dans la rotation** : la durée de rotation minimale est de 6 ans pour éviter de favoriser les ravageurs (nématodes) et les maladies (sclérotinia). Les précédents favorables sont les Alliées (ail, échalote, oignon, poireau), les choux-fleurs, les pommes de terre. Les précédents à éviter sont le maïs, les haricots, les Apiacées.

- Cycle de développement BBCH et calendrier cultural**

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales 2018
Août		- <b>amendement en fonction de l’analyse de sol.</b> - <b>fumure de fond P-K.</b> - <b>préparation de sol.</b> - <b>faux semis.</b>
Septembre 1 <sup>er</sup> jour	00	- <b>semis</b> : 0,06 m x 0,4 m ; application d’un herbicide en traitement de prélevée ; fertilisation N-K ; irrigation.
30 <sup>ème</sup> jour	12	- <b>2<sup>ème</sup> feuille étalée</b> : fertilisation N-K ; application si possible d’un herbicide en traitement de post-levée des mauvaises herbes ; surveiller les maladies (alternaria) et les ravageurs
60 <sup>ème</sup> jour	18	- <b>8<sup>ème</sup> feuille étalée</b> : fertilisation N-K ; surveiller les maladies (alternaria) et les ravageurs
90 <sup>ème</sup> jour	41 à 48	- <b>développement des organes végétatifs de récolte</b> : fertilisation N-K ; surveiller les maladies (sclérotinia) et les ravageurs (nématodes).
Décembre 120 <sup>ème</sup> jour	49	- <b>Récolte</b> : la maturité est atteinte quand les racines ont un diamètre de 5 à 8 cm. L’arrachage des racines est assez similaire à celui de la carotte. Il peut être manuel ou mécanisé.



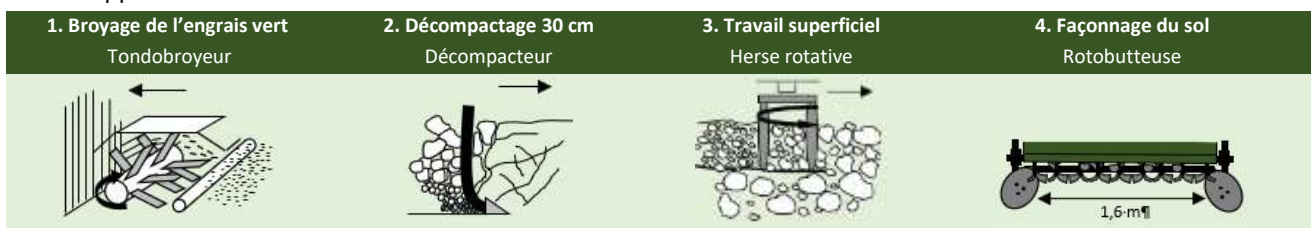
• Variétés testées

La distinction des différents types variétaux de panais est basée sur la morphologie de la racine. La racine du panais est charnue, plutôt allongée de couleur blanc crème, à odeur forte.

CRISTAL F1			Obtenteur : VOLTZ
			% de levées : 61%
			Nb de feuilles : 5
			Hauteur du feuillage : 37,5 cm
			Ø de la racine : 2,6 cm
			Longueur de la racine : 7,4 cm
			Poids de la racine : 23,1 g
			Rendement : 2,5 t/ha
GLADIATOR F1			Obtenteur : VOLTZ
			% de levées : 59%
			Nb de feuilles : 4,8
			Hauteur du feuillage : 34,5 cm
			Ø de la racine : 2,4 cm
			Longueur de la racine : 6,5 cm
			Poids de la racine : 16,9 g
			Rendement : 1,4 t/ha
JAVELIN F1			Obtenteur : VOLTZ
			% de levées : 29%
			Nb de feuilles : 4
			Hauteur du feuillage : 36,8 cm
			Ø de la racine : 2,4 cm
			Longueur de la racine : 9 cm
			Poids de la racine : 20,4 g
			Rendement : 0,7 t/ha

• Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

Le sol doit être préparé en profondeur avec un lit de semences fin sur 2-3 cm. La culture sur planches permet de faciliter le développement des racines :



• Fertilisation

Le panais apprécie les apports de potasse. Des carences en bore, cuivre, calcium peuvent provoquer des décolorations sur les racines et le feuillage, et augmentent les risques de déformation des racines. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences. Avant et après l'injection à 2% des produits disponibles, une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Fumure de fond	Avant la plantation	-	96	48	170
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)					
Fumure d'entretien	Dès le semis, 2 fois par semaine	6 x 30	-	6 x 42	-
Total unités/ha		180	96	300	170

- **Semis**

Le semis s’effectue avec un semoir mécanique de précision manuel à une densité de 0,06 m sur le rang et 0,4 m entre les lignes (2 à 4 kg/ha). La profondeur de semis est de 1 à 1,5 cm. Il faut également prendre en compte un taux de germination de l’ordre de 85% mais les résultats observés sont souvent en-dessous de cette valeur.

## Conduite de la culture

- **Irrigation**

Il est conseillé de maintenir une alimentation en eau régulière durant la période de grossissement de la racine. La stratégie d’irrigation est assez identique à celle de la carotte. En pratique, un arrosage en goutte à goutte, pendant 1 heure, tous les 2 jours est réalisé.

Dose mm = Kc x ETP	Croissance	Tubérisation	Maturation
Kc de la carotte	0,3 – 0,7	1	0,8

- **Protection de la culture**



L’**enherbement** est, comme pour la carotte, la principale cause des chutes de rendements. La plante est peu compétitive entre le semis et l’établissement de la rosette, une période pendant laquelle les mauvaises herbes bénéficient très largement de la lumière, des temps d’arrosages et des apports d’engrais. Une bonne combinaison des pratiques culturales (rotation des cultures, faux semis, désherbage chimique et/ou mécanique) constitue une méthode de lutte viable contre les mauvaises herbes et l’herbe à oignon (*Cyperus rotundus*).

**Le faux semis** (réaliser le travail du sol pour faire lever les mauvaises herbes puis appliquer un herbicide systémique non sélectif avant une légère reprise superficielle du sol) puis l’application d’un herbicide en traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes empêchent et retardent efficacement la levée des mauvaises herbes. Des herbicides de postlevée, appliqués aux bons stades de développement de la mauvaise herbe et du panais, viendront compléter le programme de traitement. Ceci implique une bonne connaissance des cycles biologiques des mauvaises herbes et de la culture ainsi que des modes d’action et de pénétration des herbicides.

**Les herbicides de prélevée**, antigerminatifs ou à pénétration foliaire et/ou racinaire ou de contact (usage assez rare), sont appliqués tôt le matin (des températures élevées accentuent les pertes par volatilisation), sur un sol humide (car les produits doivent être en solution pour être absorbés par la plante), sans grosse motte, avant l’apparition des mauvaises herbes.

**Les herbicides de postlevée**, systémique (non sélectif) ou de contact (sélectif), sont appliqués en fonction du stade de la mauvaise herbe. Un herbicide systémique foliaire, doit être appliqué sur des mauvaises herbes bien développées, en pleine période de croissance. Le produit est alors absorbé par les feuilles puis transporté jusqu’aux racines. Les herbicides de contact, agissent au point d’impact (une goutte = une brûlure). L’application doit se faire sur des mauvaises herbes jeunes.

**Ravageurs** : aucun ravageur n’a été observé lors des essais. Néanmoins les nématodes à galles (*Meloidogyne sp.*) sont des ennemis de la culture et présentes sur les parcelles de la Néra.

**Maladies** : aucune maladie n’a été observée lors des essais. Le sclérotinia, le rhizoctone brun ou l’alternaria (*Alternaria dauci*) sont pourtant des maladies importantes et fréquentes en culture du panais.

**Les produits phytosanitaires** : aucun traitement n’a été effectué lors de l’unique essai variétal en 2018. Le panais reste une culture mineure en Nouvelle-Calédonie, aussi peu de produits sont autorisés sur la culture. A titre d’information, les produits listés ci-dessous sont ceux homologués sur la culture en 2018, en Nouvelle-Calédonie.

Produits homologués sur la culture en 2018						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chenilles	28	ALTACOR	85 g/ha	chlorantraniliprole	29,75 g/ha	21 jours avant la récolte.
Nématode	11	FLOCTER	80 kg/ha	<i>B. firmus I-1582</i>	4 kg/ha	1 application à la dose maximale
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Traitements aériens	-	THIOVIT JET MICROBILLES	7,5 kg/ha	soufre	6 kg/ha	-
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	15	DEFI	5 l/ha	prosulfocarbe	4 000 g/ha	En prélevée des mauvaises herbes et de la culture.
Graminées	1	COURSIER	l/ha	quizalofop-p-butyl	g/ha	En traitement de postlevée des jeunes graminées.

## Récolte

La maturité est atteinte quand les racines ont un diamètre de 5 à 8 cm. L'arrachage des racines est assez similaire à celui de la carotte. Il peut être manuel ou mécanisé. Dans ce dernier cas, la récolte s'effectue avec une lame souleveuse qui peut être vibrante ou un soc souleveur, type arracheuse de pomme de terre. Les racines peuvent être conservées en chambre froide humide à +1°C et à 98% d'humidité relative.

- Rendement**

Rendement : 1,5 t/ha. Le potentiel de rendement du panais est de 15 à 35 t/ha.

Variétés testées en sept – décembre 2018	Caractérisation de la racine			Rendement	
	Diamètre (cm)	Hauteur (cm)	Poids (g)	Commercialisable (t/ha)	Rebus (t/ha)
CRISTAL F1	2,6	7,4	23,1	2,5 <sup>a</sup>	0,137 <sup>a</sup>
GLADIATOR F1	2,4	6,5	16,9	1,4 <sup>b</sup>	0,120 <sup>a</sup>
JAVELIN F1	2,4	9	20,4	0,7 <sup>b</sup>	0,104 <sup>a</sup>

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal Septembre à décembre 2018
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>600 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>15 800 F</b>
- Engrais	4 000 F
- Semences	2 800 F
- Traitements	- F
- Irrigation (AEP)	9 000 F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>48 600 F</b>
- Semis	8 600 F
- Fertilisation	2 500 F
- Désherbage	10 500 F
- Récoltes, pesées, tris	27 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>65 000 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>4 131 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La culture du panais rentre dans un marché de niche (à définir). Les opportunités de développement sont importantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La culture du panais est peu documentée.</li> <li>• Les % de levées en 2018 sont relativement faibles et les variétés de références ne sont pas encore identifiées.</li> <li>• Le potentiel du marché du panais n'est pas connu.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des essais supplémentaires doivent compléter les résultats 2018 : date de semis (à décaler en juin), screening variétal, conduite culturale (fertilisation, désherbage, traitements phytosanitaires...), coût de production.</li> <li>• Pour faciliter sa promotion et compte-tenu de sa rusticité, le panais peut être produit en agriculture biologique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le panais n'étant pas (ou très peu) produit en Nouvelle-Calédonie, il présente tous les inconvénients réglementaires liés aux usages de produits phytosanitaires sur culture mineure.</li> </ul>

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**CTEM. 2018.** Panais 2018 –variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 9 p.

**DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

**E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Espèces à racines ou tubercules. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 117-120.

**PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 476-479.

**REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 95-101.

# Pastèque

*Citrullus vulgaris* – Cucurbitacées

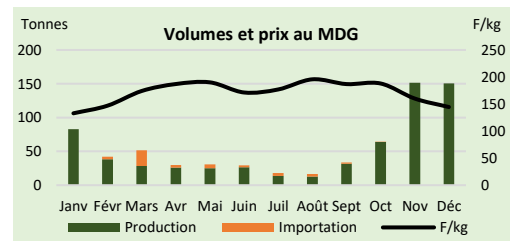
## Filière

### Commercialisation

La pastèque est principalement produite en saison sèche (150 t en novembre et décembre, à près de 150 F/kg). Entre 2012 et 2019, sa production n'a cessé d'augmenter (+70%). Néanmoins, les importations restent faibles. Les circuits de commercialisation sont assez variés : en grandes et moyennes surfaces, au détail, en bord de route... Les calibres ronds de 3 kg ou oblongues de 12 kg, à chair rouge, semblent dominer le marché.

### Objectifs

Les objectifs sont de produire en saison chaude et de diversifier l'offre variétale (petit calibre, forme, couleur, variétés *seedless*) au regard du taux de sucre et de la fermeté du fruit.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales** : la pastèque est une plante de région chaude qui exige des T°C élevées supérieures à 21°C.

**Type de sol** : des sols sablo-limoneux ou sablo-argileux, bien drainants, conviennent à la culture ; pH ≈ 5 - 6,5.

**Pollinisation** : elle est croisée et entomophile.

**Place dans la rotation** : Il faut éviter en précédent les Cucurbitacées (concombre, melon, pastèque, courge...).













### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison




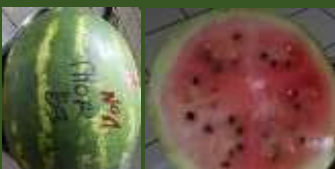
Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Août		- amendement en fonction de l'analyse de sol.
Août – sept.	-	- préparation de sol. - fumure de fond. - faux semis. - production de plants en pépinière dans des plaques alvéolées.
Septembre 1 <sup>er</sup> jour	00	- <b>plantation</b> : 0,5 m x 1,6 m (12 500 plants/ha) ; fertilisation N-P ; irrigation ; application d'un herbicide en traitement de prélevée des mauvaises herbes ou paillage ; surveiller les attaques de chrysomèles, de Thrips et de chenilles.
Octobre	21	- <b>Début élongation</b> : fertilisation N-K ; surveiller les chrysomèles, les Thrips, les pucerons et les chenilles ; surveiller les maladies foliaires (Oïdium).
40 - 45 <sup>ème</sup> jour	61	- <b>floraison mâle puis femelle</b> : éviter l'application d'insecticides ; bien maîtriser l'irrigation pour une bonne pollinisation ; surveiller les pucerons vecteurs de virus.
55 <sup>ème</sup> jour	71	- <b>formation et grossissement du fruit</b> : surveiller les ravageurs sur fruits (thrips, chenilles) et les pucerons vecteurs de virus ; surveiller les maladies foliaires (oïdium) ; vérifier l'irrigation.
Novembre 90 <sup>ème</sup> jour	89	- <b>récoltes</b> : récolter manuellement lorsque la vrille à l'opposé du pédoncule est desséchée, le son émis en frappant avec les doigts est mat, sourd ou creux, la partie qui repose sur le sol est de couleur jaune.



• Variétés testées

Les variétés testées sont choisies en fonction de leur couleur, de leur forme, de leur calibre afin de diversifier l'offre variétale. Les variétés *seedless*, issues d'un croisement entre des pastèques diploïdes et tétraploïdes, sont stériles avec des fruits sans pépins et des fleurs dépourvues de pollen. Cette caractéristique oblige à produire des pastèques « classiques » à proximité de la variété *seedless* pour que ses fleurs reçoivent du pollen et forment un fruit.

<p><b>CHARLESTON GREY</b></p>  <p>Rdt max : 55,5 t/ha en décembre →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA            Diamètre : 19 cm            Longueur : 34cm            Poids : 4,8 kg            BRIX : 9%            Fermeté : 3,6 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 11 400            - F/kg</p>	<p><b>CHARLESTON HYBRID 805</b></p>  <p>Rdt max : 51 /ha en décembre →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA            Diamètre : 19,5 cm            Longueur : 26cm            Poids : 4,1 kg            BRIX : 10,5%            Fermeté : 4 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 12 300            - F/kg</p>
<p><b>CLARA</b></p>  <p>Rdt brut : 85,5t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Diamètre : 18 cm            Longueur : 24,2 cm            Poids : 4,3 kg            BRIX : 10,5%            Fermeté : 1,3 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 20 085            - F/kg</p>	<p><b>CRIMSON SWEET</b></p>  <p>Rdt max : 51 t/ha en décembre →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Diamètre : 22 cm            Longueur : 23 cm            Poids : 3,8 kg            BRIX : 10%            Fermeté : 3,6 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 13 400            - F/kg</p>
<p><b>DENISE F1 (seedless)</b></p>  <p>Rdt max : 35 t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Diamètre : 18,4 cm            Longueur : 21,7 cm            Poids : 3,8 kg            BRIX : 5%            Fermeté : 7,9 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 9 027            58,1 F/kg</p>	<p><b>EXTREME</b></p>  <p>Rdt brut : t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : KNOWNYOUSEED            Diamètre : 22 cm            Longueur : 31,4 cm            Poids : 4,6 kg            BRIX : 7,7%            Fermeté : 1,2 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 7 692            - F/kg</p>
<p><b>FAIRY F1</b></p>  <p>Rdt brut : 33,1 t/ha février →</p>	<p>Obtenteur : TAKII SEED            Diamètre : 18,9 cm            Longueur : 22,5 cm            Poids : 3 kg            BRIX : 12%            Fermeté : 1,3 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 10 256            - F/kg</p>	<p><b>FARMERS GIANT</b></p>  <p>Rdt max : 54 t/ha en décembre →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA            Diamètre : 19 cm            Longueur : 25,5 cm            Poids : 4 kg            BRIX : 11%            Fermeté : 3 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 13 500            - F/kg</p>
<p><b>HUNTER</b></p>  <p>Rdt max : 53 t/ha en décembre →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA            Diamètre : 20 cm            Longueur : 20 cm            Poids : 3,4 kg            BRIX : 10%            Fermeté : 3,8 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 15 500            - F/kg</p>	<p><b>JUMBO F1</b></p>  <p>Rdt max : 47,8 t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : TAKII SEED            Diamètre : 21,7 cm            Longueur : 28,3 cm            Poids : 7 kg            BRIX : 11,3 %            Fermeté : 5,7 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 6 944            30 9 F/kg</p>
<p><b>KOLOSS F1</b></p>  <p>Rdt brut : 78,4 t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Diamètre : 21,1 cm            Longueur : 23,3 cm            Poids : 4,6 kg            BRIX : 9%            Fermeté : 1,3 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 17 094            - F/kg</p>	<p><b>KRUGER</b></p>  <p>Rdt max : 44 t/ha en décembre →</p>	<p>Obtenteur : TERRANOVA            Diamètre : 18,5 cm            Longueur : 33 cm            Poids : 3,8 kg            BRIX : 10,5%            Fermeté : 3,8 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 11 900            - F/kg</p>

<p><b>LOGONE F1</b></p>  <p>Rdt brut : 62,4 t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Diamètre : 19,7 cm            Longueur : 26,1 cm            Poids : 4,8 kg            BRIX : 9,1%            Fermeté : 1,3 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 12 393            - F/kg</p>	<p><b>MEME MALI</b></p>  <p>Rdt brut : 48,1 t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Diamètre : 24 cm            Longueur : 23,1 cm            Poids : 5,3 kg            BRIX : 7%            Fermeté : 1,3 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 8 974            - F/kg</p>
<p><b>PHOENIX</b></p>  <p>Rdt max : 49,7 t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : TAKII SEED            Diamètre : 21,4 cm            Longueur : 27,6 cm            Poids : 6,3 kg            BRIX : 11,7%            Fermeté : 5,2 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 7 870            29,1 F/kg</p>	<p><b>PRIMAGOLD F1</b></p>  <p>Rdt max : 45 3 t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Diamètre : 20,1 cm            Longueur : 22 cm            Poids : 3,6 kg            BRIX : 11%            Fermeté : 5,8 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 12 268            36,1 F/kg</p>
<p><b>REGUS F1 (seedless)</b></p>  <p>Rdt max : 46,8 t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Diamètre : 26,8 cm            Longueur : 27,7 cm            Poids : 6,4 kg            BRIX : 12%            Fermeté : 6,6 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 7 176            40,4 F/kg</p>	<p><b>SUGAR BABY</b></p>  <p>Rdt max : 45 t/ha en décembre →</p>	<p>Obtenteur : TAKII SEED            Diamètre : 18,5 cm            Longueur : 18 cm            Poids : 2,4 kg            BRIX : 10%            Fermeté : 3,6 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 18 900            - F/kg</p>
<p><b>SUGAR DRAGON F1</b></p>  <p>Rdt brut : 80,3 t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Diamètre : 19,5 cm            Longueur : 19,1 cm            Poids : 5,1 kg            BRIX : 6,5%            Fermeté : 1,4 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 15 385            - F/kg</p>	<p><b>THOR</b></p>  <p>Rdt brut : 41,7 t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Diamètre : 19,4 cm            Longueur : 25,6 cm            Poids : 3,8 kg            BRIX : 6,8%            Fermeté : 1,4 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 7 265            - F/kg</p>
<p><b>URANUS F1</b></p>  <p>Rdt max : 88,5 t/ha en février →</p>	<p>Obtenteur : TECNHISEM            Diamètre : 22,3 cm            Longueur : 25 cm            Poids : 6,5 kg            BRIX : 8,3%            Fermeté : 5,9 kg/cm<sup>2</sup>            Nb de fruit/ha : 13 657            16,2 F/kg</p>		

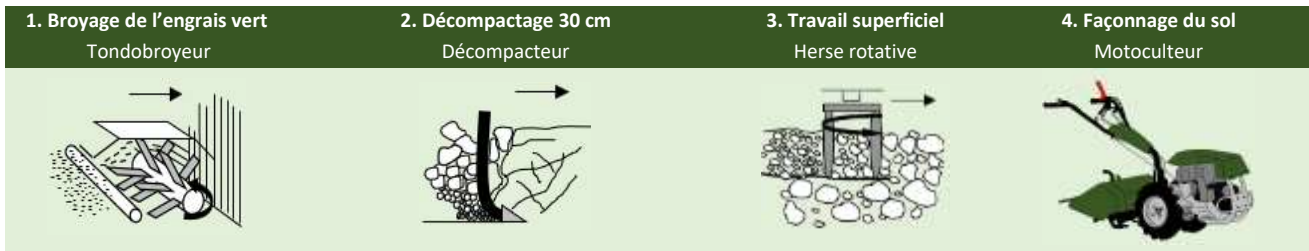
● **Production de plants**



Les semis s'effectuent dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d'un terreau commercial puis placées en pépinière (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Les plants sont irrigués par micro-aspersion fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d'apparition de fontes de semis ou de Pythium. Un insecticide peut être appliqué en cas d'apparition de chenilles.

● **Préparation du sol dans un sol sablo limoneux**

L'objectif est d'obtenir un sol meuble, fin en surface et sans semelle de labour pour planter/semer correctement et assurer une reprise/levée rapide et régulière.



### Fertilisation

Les Cucurbitacées réagissent très favorablement à un sol riche en matière organique. La pastèque a des besoins importants en potasse et des besoins moyens en azote et en phosphore. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysats de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant la plantation	-	80	190
	A la plantation	32	52	-
Fumure d'entretien	21 jours la plantation	100	-	60
	<b>Total unités/ha</b>	<b>132</b>	<b>132</b>	<b>250</b>

### Plantation

La plantation des mottes s'effectue au stade 3<sup>ème</sup> feuille vraie à une densité de 12 500 plants/ha soit 0,5 m sur le rang et 1,6 m entre les lignes. Plus la densité est élevée et plus les fruits seront nombreux et petits. Il faut veiller à favoriser le contact entre la motte et le sol et donc à ne pas planter dans un sol trop sec.

## Conduite de la culture

### Irrigation

Les besoins moyens en eau d'un cycle sont de l'ordre de 350 mm. Il faut favoriser la régularité des apports d'eau en préférant les irrigations faibles mais fréquentes à des tours d'eau abondants et espacés dans le temps. Les stades sensibles sont la floraison et le grossissement des fruits. L'irrigation devra être diminuée lorsque les fruits approcheront de la maturité, sans toutefois l'arrêter complètement. En pratique, 20 mm sont régulièrement apportés 2 fois par semaine par aspersion jusqu'au grossissement du fruit.

Dose mm = Kc x ETP	Plantation à la floraison	Grossissement des fruits	Jusqu'à la récolte
Kc	0,5	0,7	0,5

### Pollinisation



La pastèque est une plante monoïque (la plante porte à la fois des fleurs mâles et des fleurs femelles). La pollinisation est croisée et entomophile. Selon une étude, pour qu'une fleur femelle produise un fruit, elle doit être visitée en moyenne 7 fois par un insecte pollinisateur (l'abeille étant la plus commune). Toute pollinisation partielle se solde par un fruit difforme.

### Paillage



Après la plantation et en fonction de la disponibilité en paille, un paillage de foin de *Signal grass* (*Brachiaria decumbens*) est posé manuellement pour limiter les opérations de désherbage et réguler les amplitudes thermiques du sol. Il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>.



● **Protection de la culture**

**Les chrysomèles** dévorent les cotylédons et les feuilles des jeunes Cucurbitacées. Certaines pratiques culturales, telles que la production de plants en pépinière (jusqu'à la 3<sup>ème</sup> feuille vraie), le paillage qui maintient la bonne vigueur des plants, l'implantation de plants attractifs (maïs) limitent la pression du ravageur. Plusieurs insecticides contre la chrysomèle sont autorisés sur pastèque mais leur mode d'action, principalement par contact, nécessite d'appliquer le produit sur le ravageur alors que celui-ci est particulièrement mobile.



**Les thrips** sont nuisibles aux stades jeunes de la pastèque. L'insecte perce les parois cellulaires et en retire le contenu. Les attaques se traduisent alors par de longues plages argentées, le plus souvent le long des nervures, ainsi que des crispations des bourgeons terminaux ralentissant la croissance des tiges. Les Thrips se nichent dans le duvet que recouvre les organes du plant. Quelques insecticides, bien employés, se révèlent efficaces mais les bonnes pratiques culturales pour la gestion du ravageur (rotation des cultures, plantes hôtes des auxiliaires, paillage, binage...) doivent être privilégiées.

**Les pucerons** (absents lors des essais) peuvent provoquer d'importants dégâts en cas de forte pullulation, mais la lutte contre ces insectes (principalement chimique) est surtout destinée à éviter l'apparition de virus.

**Les viroses (ZYMV, CMV)** provoquent des mosaïques, des jaunisses, des nanismes ou des enroulements du feuillage. Une plante infectée restera malade toute sa vie. La prophylaxie (gestion des plantes hôtes des pucerons, des mauvaises herbes de la famille des Cucurbitacées...) permet d'éviter ou de retarder les infections.

**L'oïdium** forme à la surface des feuilles atteintes des colonies arrondies puis confluentes d'aspect blanc poudreux. La maladie se propage rapidement sous des conditions humides et à des T°C de 20-25°C. La position externe de l'oïdium permet d'appliquer des traitements curatifs.

Les maladies des taches brunes (anthracoses et Didymella) se développent sur des plants faibles ou stressés.

**Les produits phytosanitaires** : les produits autorisés en Nouvelle-Calédonie sur la culture, sur la période 2016-2020, sont appliqués en alternant les numéros de groupes issus des classification IRAC/FRAC/HRAC.

Produits utilisés 2016 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chrysomèles, chenilles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alpha-cyperméthrin	10 g/ha	3 jours avant la récolte.
Chenilles, chrysomèles	3	DECIS PROTECH	0,5 l/ha	deltaméthrine	0,75 g/ha	3 applications au maximum. 3 jours avant la récolte
Chenilles	5	SUCCE 4	0,2 l/ha	spinosad	96 h/ha	2 applications au maximum.
Chenilles	11	DIPEL DF	1 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. KURSTAKI	1,17 10 <sup>13</sup> UFC/ha	Actif par ingestion, spécifique des larves de lépidoptères. 8 applications au maximum
Thrips	6	VERTIMEC GOLD	0,5 l/ha	abamectine	9 g/ha	Avant la floraison. 3 jours avant la récolte.
Maladie	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Oïdium	11	ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	4 jours avant la récolte. 3 applications au maximum.
Oïdium	-	THIOVIT JET MICROBILLES	7,5 kg/ha	soufre micronisé	6 000 g/ha	Peut provoquer des brûlures en conditions chaudes et ensoleillées. 6 applications au maximum.
Maladies foliaires	M	UNIT 720	2 l/ha	chlorothalonil*	1 440 g/ha	En préventif et curatif des maladies foliaires.
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	3 l/ha	glyphosate	1 080 g/ha	Herbicide systémique non sélectif
Dicotylédones/graminées	15	SPECTRUM	0,8 l/ha	DMTA-P	576 g/ha	En prélevée des mauvaises herbes
Graminées	1	FUSILADE MAX	1,5 l/ha	fluazifop-p-butyl	187,5 g/ha	En post-levée des graminées

\* Autorisation retirée en France le 20 novembre 2019.

## Récolte

La récolte est manuelle. Les fruits sont à maturité 40 à 45 jours après la fécondation des fleurs. Une pastèque est bonne à être récoltée lorsque la vrille à l'opposé du pédoncule est desséchée, le son émis en frappant avec les doigts est mat, sourd ou creux, la partie qui repose sur le sol est de couleur jaune.

La pastèque peut se conserver pendant 2 à 3 semaines à 10-15°C et à 90% d'humidité relative.

- Rendement**

Rendement de saison et tardif : 50 t/ha.

Variétés	Variétal de saison*	Variétal tardif**	Variétal tardif	Variétal tardif***
	Vertisol Sept. – déc 2016	Sol limono argileux Nov – février 2017	Sol sablo limoneux Nov. – février 2019	Sol sablo limoneux Nov – janvier 2020
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
CLARA	-	85,5	-	
SUGAR DRAGON	-	80,3	-	
KOLOSS F1	-	78,4	-	
LOGONE F1	-	62,4	-	
EXTREME	-	52,6	-	
MEME MALI	-	48,1	-	
THOR	-	41,7	-	
FAIRY F1	-	33,1	-	
CHARLESTON GREY	55,5 <sup>a</sup>	-	-	
FARMERS GIANT	54 <sup>a</sup>	80,6	-	
HUNTER	53 <sup>a</sup>	54,5	-	
CRIMSON SWEET	51 <sup>a</sup>	-	-	
CHARLESTON HYBRID 805	51 <sup>a</sup>	-	-	
SUGAR BABY	45 <sup>a</sup>	-	-	
KRUGER	44 <sup>a</sup>	39,7	-	
URANUS F1	49 <sup>a</sup>	48,4	88,5	67,8
PHOENIX F1	-	45,5	49,7	70,6
JUMBO F1	-	73,7	47,8	77,3
REGUS F1	-	-	46,8	0
PRIMAGOLD F1	-	-	45,3	44,1
DENISE F1	-	-	35	0

\* 14 000 plants/ha ; \*\* Parcelle inondée résultats bruts ; \*\*\* Parcelle inondée.

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



► Essai variétal 2016 (Pouembout)



► Essai variétal 2017 (Poya)



► Essai variétal 2020 (Néra)



## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal tardif 2017	Variétal tardif 2019	Variétal tardif 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>2 500 F</b>	<b>1 100 F</b>	<b>1 200 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>12 100 F</b>	<b>6 600 F</b>	<b>6 900 F</b>
- Engrais	1 300 F	1 700 F	3 000 F
- Fournitures pépinières	1 200 F	800 F	500 F
- Semences	1 300 F	2 400 F	1 400 F
- Traitements	400 F	700 F	400 F
- Irrigation (Gazoil <sup>1</sup> , AEP <sup>2</sup> , ENERCAL <sup>3</sup> )	7 900 <sup>1</sup> F	1000 <sup>3</sup> F	1 600 <sup>2, 3</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>5 500 F</b>	<b>9 600 F</b>	<b>9 900 F</b>
- Semis pépinière	300 F	1 200 F	700 F
- Plantation	1 400 F	1 700 F	1 900 F
- Paillage	1 000 F	2 600 F	3 900 F
- Fertilisation	500 F	900 F	400 F
- Traitements	500 F	900 F	1 000 F
- Récoltes, pesées, tris	1 800 F	2 300 F	2 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>20 100 F</b>	<b>17 300 F</b>	<b>18 000 F</b>
▶ <b>Coûts de production</b>	<b>- F/kg</b>	<b>37 F/kg</b>	<b>42 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>La pastèque est une culture relativement simple à mener avec un choix variétal assez large.</li> <li>Les variétés les plus productives sont CHARLESTON GREY, FARMERS GIANT (gros fruits, oblongue), URANUS F1 (court/large/jaune), PHOENIX F1 et JUMBO F1 (ovale, allongé, chair rose foncé).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les chrysomèles et l'oïdium sont les bioagresseurs les plus problématiques en culture de pastèque.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Des <i>screening</i> variétaux en contre saison afin de mieux identifier les variétés de diversification (calibre, forme, couleur de la chair, <i>seedless</i>) précoces/de saison/tardives pourront être mis en place.</li> <li>Le marché pourra être caractérisé pour une segmentation variétale (calibre, couleur de la chair).</li> <li>Des essais pour le contrôle de l'oïdium (essais variétaux, contrôle chimique) pourront être réalisés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les essais phytosanitaires sont difficiles à mettre en place en raison d'un approvisionnement en produits difficile.</li> <li>Les conditions climatiques alternant sécheresses puis humidités favorisent les pullulations de pucerons (vecteurs de virus).</li> <li>La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur Cucurbitacées.</li> </ul>

## Documentation

ACTA. 2019. *Index acta phytosanitaire – 55ème édition*. ACTA éditions : Paris. 1039 p.

BORDAT, D., DALY, P. 1995. *Catalogue des principaux arthropodes présents sur les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie*. CIRAD-FLHOR/CIRAD Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie : Nouméa. 94 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020. Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

- CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA REUNION. 2003.** Les Cucurbitacées. Dossier technico-économique. Chambre d'Agriculture Réunion – SUAD. 40 p.
- CTEM. 2016.** Essai variétal 2016. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 7 p.
- CTEM. 2017.** Pastèque 2017 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 15 p.
- CTEM. 2019.** Pastèque 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 10 p.
- CTEM. 2020.** Pastèque 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 10 p.
- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes des courges. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 134-137
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition*. Lavoisier : Paris. p. 480-484.
- RATIARSON, O, (ouvrage collectif). 2008.** Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée. Province sud – Direction du développement rural : Nouméa. 168 p.

# Pâtisson

*Cucurbita pepo var. melopepo* – Cucurbitacées

## Filière

- Commercialisation**

Le pâtisson ne figure pas nommément dans les relevés statistiques des filières agricoles. En terme de consommation, ce légume méconnu rentre en très forte concurrence en fin d’année avec les courges et les courgettes, ce qui rend finalement sa production et sa commercialisation anecdotiques.

- Objectifs**

Les objectifs sont de diversifier l’offre variétale (forme et couleur) pour un marché de niche.



► Filière de diversification

## Implantation de la culture

- Exigences**

**T°C optimales** : le pâtisson supporte mal le froid ; les T°C optimales de germination et de croissance sont entre 18 et 24°C.

**Type de sol** : un sol profond, souple, bien pourvu en matière organique convient au pâtisson ; pH ≈ 6,5.

**Pollinisation** : elle est croisée et entomophile.

**Place dans la rotation** : il faut éviter en précédent les Cucurbitacées (concombre, melon, pastèque, courge...).

- Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison**

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Août	-	- <b>préparation de sol et fumure de fond.</b> - <b>faux semis.</b>
septembre 1 <sup>er</sup> jour	00 ou 11	- <b>semis</b> : 0,5 m x 1,6 m (12 500 plants/ha) à plat ; pose du paillage organique ; appliquer une fertilisation azotée ; surveiller les attaques de chrysomèles.
15 <sup>ème</sup> jour	16	- <b>6<sup>ème</sup> feuille</b> : appliquer une fertilisation azotée et potassique ; surveiller les chrysomèles.
20 <sup>ème</sup> jour	21	- <b>Formation de pousses latérales</b> : appliquer une fertilisation azotée et potassique ; surveiller les ravageurs et les apparitions d’oïdium.
40 <sup>ème</sup> jour	61	- <b>floraison</b> : bien maîtriser l’irrigation pour une bonne pollinisation.
45 <sup>ème</sup> jour	71	- <b>grossissement du fruit</b> : surveiller les ravageurs et les maladies foliaires (oïdium) ; vérifier l’irrigation.
70 <sup>ème</sup> jour mi-octobre	81	- <b>récoltes</b> : récolter manuellement 2 fois par semaine.



► Essai variétal à 30 JAS – BBCH : 23







► Essai variétal à 40 JAS – BBCH : 61



► Essai variétal à 70 JAS – BBCH : 81

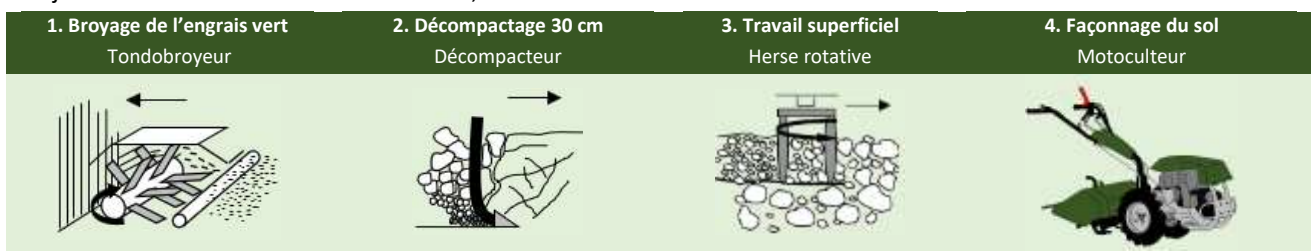
• Variétés testées

Les variétés (non coureuses) testées sont choisies en fonction de leur couleur afin de diversifier l'offre variétale et fournir un marché de niche pendant la saison sèche.

<p style="text-align: center;"><b>GREENDISC F1</b></p> 	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Cycle :</b> 85 j  <b>Diamètre :</b> 14,7 cm  <b>Taille :</b> 6,8 cm  <b>Poids :</b> 584 g  <b>93 F/kg</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>PÂTISSON BLANC</b></p> 	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Cycle :</b> 75 j  <b>Diamètre :</b> 15,8 cm  <b>Taille :</b> 6,7 cm  <b>Poids :</b> 1 114 g  <b>39 F/kg</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>POLO F1</b></p> 	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Cycle :</b> 75 j  <b>Diamètre :</b> 15,5 cm  <b>Taille :</b> 6,9 cm  <b>Poids :</b> 1 101 g  <b>28 F/kg</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>SUNBURST F1</b></p> 	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Cycle :</b> 75 j  <b>Diamètre :</b> 15,7 cm  <b>Taille :</b> 7,3 cm  <b>Poids :</b> 921 g  <b>33 F/kg</b></p>

• Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

L'objectif est d'obtenir une structure aérée, ameublie sur 30 cm :



• Fertilisation

Pour une bonne maîtrise de la floraison et de la nouaison, les apports d'azote et de potasse doivent être fractionnés. Le pâtisson comme la courgette craint les carences en magnésium, manganèse, fer et molybdène. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fumure de fond	Avant le semis/plantation	60	80	120
	Au semis/plantation	55	-	-
Fumure d'entretien	15 jours après le semis/plantation	25	-	90
	21 jours après le semis/plantation	25	-	90
<b>Total unités/ha</b>		<b>165</b>	<b>80</b>	<b>300</b>

• **Semis**

Le semis est réalisé à une densité de 12 500 plants/ha, soit 1 graine tous les 0,5 m, avec un inter-rang de 1,6 m.

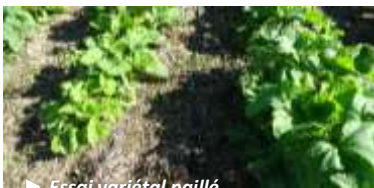
## Conduite de la culture

• **Irrigation**

Comme pour la courgette, les besoins moyens en eau d'un cycle sont de l'ordre de 400 mm. En pratique, un arrosage d'une heure, tous les 2 jours, par aspersion, est réalisé.

Dose mm = Kc x ETP	Semis à la floraison	Grossissement des fruits	Durant les récoltes
Kc	0,4	0,8	0,9 à 1

• **Paillage**



► Essai variétal paillé

Après la plantation et en fonction de la disponibilité en paille, un paillage de foin de *Signal grass (Brachiaria decumbens)* est posé manuellement pour limiter les opérations de désherbage et réguler les amplitudes thermiques du sol. Il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>.

• **Pollinisation**



► Stigma d'une fleur femelle

La **pollinisation** est croisée et entomophile. Les fortes températures affectent la formation des fleurs femelles et la qualité du pollen des fleurs mâles. Dans ce cas, et malgré la présence d'insectes pollinisateurs, il peut arriver qu'il y ait peu ou pas de fruits.

• **Protection de la culture**

Les principaux ravageurs et maladies observés (et référencés) sont les suivants :

- chrysomèles, (et pucerons, aleurodes) pour les ravageurs,
- oïdium (et botrytis) pour les maladies.

Les **produits phytosanitaires** : il n'y a pas d'usage autorisé sur pâtisson ; la courge, la courgette et le melon sont les cultures de références.

Produits utilisés en 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chrysomèles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alpha-cyperméthrin	10 g/ha	3 jours avant la récolte.
Chrysomèless	3	DECIS PROTECH	0,5 l/ha	deltaméthrin	7,5 g/ha	3 jours avant la récolte.
Maladie	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Oïdium	11	ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	4 jours avant la récolte. 3 applications au maximum

## Récolte

La récolte est manuelle et peut être réalisée en plusieurs fois. Les pâtissons peuvent se récolter avant leur complète maturité. La peau est alors tendre et peut être consommée avec la chair. A maturité (70 jours après le semis), la peau devient dure et le pâtisson peut, alors, être farci.



- Rendement

Rendement de saison : 40 t/ha.

Variétés testées en août – octobre 2020	Caractérisation du fruit			Rendement	
	Diamètre (cm)	Hauteur (cm)	Poids (g)	Commercialisable (t/ha)	Rebus (t/ha)
POLO F1	15,5	6,9	1 102	57 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>
SUNBURST F1	15,7	7,3	921	50 <sup>ab</sup>	3,2 <sup>a</sup>
PÂTISSON BLANC	15,8	6,7	1 114	40,2 <sup>b</sup>	2,6 <sup>a</sup>
GREENDISC F1	14,7	6,8	584	20,6 <sup>c</sup>	3,4 <sup>a</sup>

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal Août à octobre 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>500 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>6 900 F</b>
- Engrais	2 900 F
- Semences	2 500 F
- Traitements	100 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	1 400 <sup>1, 2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>9 800 F</b>
- Semis	1 000 F
- Paillage	3 900 F
- Fertilisation	700 F
- Traitements	200 F
- Récoltes, pesées, tris	4 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>17 200 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>40 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La culture du pâtisson est facile à conduire.</li> <li>• Les variétés POLO F1, SUNBURST F1, PÂTISSON BLANC ont un potentiel de rendement suffisamment élevé (supérieur à 40 t/ha) pour un marché de niche en Nouvelle-Calédonie.</li> <li>• Les coûts de production semblent relativement bas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La culture du pâtisson est peu documentée.</li> <li>• Le prix des semences est élevé.</li> <li>• Il semble difficile de désaisonnier la production pour ne pas saturer le marché de la courge/courgette en fin d'année.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour une meilleure densité de peuplement, des plants peuvent être produits en pépinière puis repiqués.</li> <li>• La culture du pâtisson peut s'effectuer sous abri pleine terre.</li> <li>• A une densité de 1,25 plantes/m<sup>2</sup>, il est possible de récolter 8 à 10 fruits par plante, soit 125 à 150 t/ha.</li> <li>• Le pâtisson se conserve très bien à température ambiante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'importance économique de la production du pâtisson n'est pas évaluée aussi il est difficile de se projeter sur des investissements pour développer la filière.</li> <li>• La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur Cucurbitacées.</li> </ul>

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**CTEM. 2020.** Pâtisson 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 9 p.

**DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

**E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes des courges. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 134-137

**PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 485-487.

# Poireau

*Allium porrum L – Alliacées*

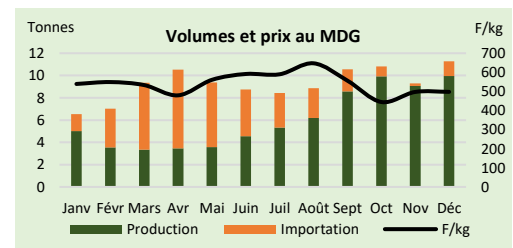
## Filière

### Commercialisation

Entre 2015 et 2019, la production s’est établie autour de 72 t/an, tandis que 37 t/an ont été importées. La production locale ne couvre en moyenne que 64% des besoins et les prix restent assez élevés toute l’année. Le poireau est davantage une culture de saison fraîche (période pendant laquelle les prix sont les plus bas).

### Objectifs

Les objectifs sont de tester et de caractériser différentes variétés de poireau pour le marché de frais et de consolider cette filière de diversification.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales :** la croissance est optimale lorsque la T°C avoisine les 22°C avec une humidité abondante.

**Type de sol :** le poireau apprécie les sols meubles et profonds, drainants bien et riches en matières organiques, les sols argileux sont à éviter ; pH ≈ 6,5 - 7.




**Place dans la rotation :** il faut éviter en précédent les espèces de la famille des Alliacées. La carotte, la betterave, la salade et les Brassicacées apprécient le poireau en précédent cultural.

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Avril	00	- production de plants en pépinière dans des plaques alvéolées.
Mai	-	- amendement en fonction de l’analyse de sol. - préparation de sol et fumure de fond. - faux semis.
Juin 1 <sup>er</sup> jour	15	- plantation au stade de la grosseur d’un crayon : 0,2 m x 0,4 m ; appliquer un herbicide en traitement de prélevée ; irrigation ; surveiller les attaques de Thrips ; surveiller les maladies.
Juillet	16 – 1.	- développement des feuilles : fertilisation N-K toutes les 2 semaines pendant 1 mois ; effectuer un buttage qui fera également office de désherbage ; irrigation ; surveiller les attaques de Thrips ; surveiller les maladies.
Août	41 - 48	- développement des organes végétatifs de récolte : fertilisation azotée toutes les 2 semaines ; irrigation ; appliquer si besoin un herbicide en traitement de postlevée ; surveiller les attaques de Thrips ; surveiller les maladies.
Sept. – oct. 120 <sup>ème</sup> – 150 <sup>ème</sup> j.	49	- récolte : arracher les plants lorsque le fût atteint sa longueur et son diamètre typique.

• Variétés testées

Les variétés précoces sont testées et caractérisées pour le marché de frais. Le calibre du fût recherché doit être dense, d'une épaisseur de 25 - 40 mm et d'une longueur de 18 - 22 cm pour le frais.

<p><b>GROS LONG D'ETE</b></p> 			<p><b>Obtenteur :</b> VILMORIN  <b>Largeur du feuillage :</b> 23 cm  <b>Longueur du feuillage :</b> 20,2 cm  <b>Diamètre du fût :</b> 3,5 cm  <b>Longueur du fût :</b> 13,9 cm  <b>Poids :</b> 175,2 g  <b>Rendement max :</b> 10 t/ha en août  <b>Coût de production :</b> 344 F/kg</p>
<p><b>LONG DE MEZIERES</b></p> 			<p><b>Obtenteur :</b> VILMORIN  <b>Largeur du feuillage :</b> 27,2 cm  <b>Longueur du feuillage :</b> 22,7 cm  <b>Diamètre du fût :</b> 3,6 cm  <b>Longueur du fût :</b> 13 cm  <b>Poids :</b> 224,8 g  <b>Rendement max :</b> 11,5 t/ha en août  <b>Coût de production :</b> 617 F/kg</p>
<p><b>JAUNE GROS DU POITOU</b></p> 			<p><b>Obtenteur :</b> VILMORIN  <b>Largeur du feuillage :</b> 20,4 cm  <b>Longueur du feuillage :</b> 20,9 cm  <b>Diamètre du fût :</b> 3,5 cm  <b>Longueur du fût :</b> 11,3 cm  <b>Poids :</b> 131,3 g  <b>Rendement max :</b> 9 t/ha en oct.  <b>Coût de production :</b> 1 000 F/kg</p>

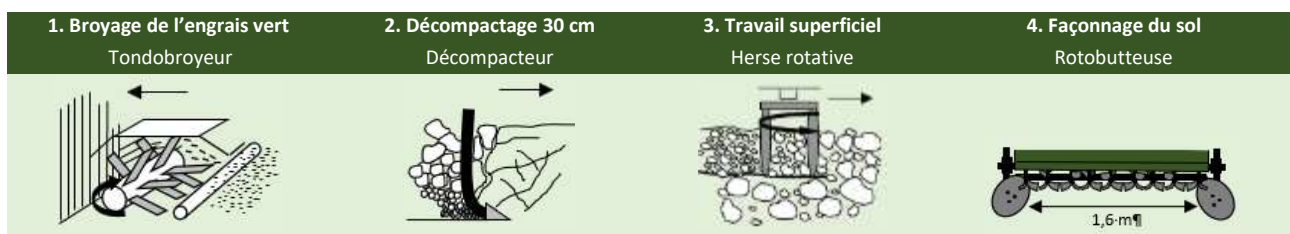
• Production de plants



Les semis s'effectuent dans des plaques alvéolées remplies d'un terreau commercial puis placées en pépinière ouverte (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Les plants sont irrigués par micro-aspersion fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage, un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d'apparition de fontes de semis ou de Pythium. La durée d'élevage dure près de 3 mois.

• Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

L'objectif est d'obtenir un sol meuble en profondeur sans formation de semelle de labour pour que le fût puisse être long et droit.



### Fertilisation

Le poireau est une culture à cycle long. En 1<sup>ère</sup> partie du cycle, les besoins en azote sont faibles pour devenir plus importants en 2<sup>ème</sup> partie. Un excès d'azote favorise, toutefois, les maladies et une moins bonne conservation du feuillage. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences. Avant et après l'injection des produits à 2%, une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Fumure de fond	Avant la plantation	64	196	100	30
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)					
Fumure d'entretien	A 14 jours après la plantation	20	-	69	-
	A 28 jours après la plantation	20	-	69	-
	A 42 jours après la plantation	23	-	-	-
	A 56 jours après la plantation	32	-	-	-
	A 70 jours après la plantation	11	-	-	19
	A 84 jours après la plantation	15	-	-	26
	A 98 jours après la plantation	23	-	-	-
	A 112 jours après la plantation	23	-	-	-
Total unités/ha		231	196	238	75

### Plantation

Le repiquage des plants se fait à partir de de 90 jours après le semis en pépinière (les plants ont l'allure d'un crayon avec un diamètre de 4 à 6 mm), dans un sol humide. Il est important de planter bien droit et le plus profondément possible, sans écraser le feuillage.

La plantation se fait sur des planches de 1,6 m de large, avec un plant tous les 0,2 m et un espacement entre les lignes de 0,4 m. La densité de plantation est de 125 000 plants/ha.

## Conduite de la culture

### Irrigation

Les besoins en eau sont estimés à 500 mm. Le poireau demande une irrigation régulière, mais craint l'asphyxie. Les poireaux qui ont reçu un régime hydrique irrégulier auront des calibres hétérogènes, seront fibreux et plus sensibles aux attaques de Thrips.

En pratique, un arrosage en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) tous les 2 jours, pendant 1 h, est effectué.

Dose mm = Kc x ETP	Plantation	Reprise des plants	Croissance	Avant la récolte
Kc	0,4	0,5	0,7 - 1	0,2

### Buttage



Le buttage a lieu en cours de culture (à environ 60 JAP) et consiste à ramener la terre autour des pieds de poireau afin de faire blanchir le fût à l'abri de la lumière. Lors du buttage, il faut veiller à ne pas endommager le feuillage ou mettre de la terre dans les gaines, pour ne pas dévaloriser le produit. Moins la plantation est profonde et plus le buttage doit être conséquent et précoce pour obtenir un bon taux de « blanc ». Par ailleurs l'écartement entre les lignes doit être suffisant pour rendre possible la pratique. Le buttage fait également office de désherbage.



## • Protection de la culture

**La gestion de l'enherbement** est importante. Le poireau s'implante et se développe lentement, il est donc peu concurrentiel vis-à-vis des mauvaises herbes.

**Le faux semis** (réaliser le travail du sol pour faire lever les mauvaises herbes puis appliquer un herbicide systémique non sélectif avant une légère reprise superficielle du sol) et l'application d'un herbicide en traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes constituent un préalable à une bonne stratégie de lutte contre les mauvaises herbes. Des herbicides de postlevée, appliqués aux bons stades de développement de la mauvaise herbe et du poireau, viendront compléter le programme de traitement. Ceci implique une bonne connaissance des cycles biologiques des mauvaises herbes et de la culture ainsi que des modes d'action et de pénétration des herbicides.

**Les herbicides de prélevée**, antigerminatifs ou à pénétration foliaire et/ou racinaire ou de contact (usage assez rare), sont appliqués tôt le matin (des températures élevées accentuent les pertes par volatilisation), sur un sol humide (car les produits doivent être en solution pour être absorbés par la plante), sans grosse motte, avant l'apparition des mauvaises herbes.

**Les herbicides de postlevée**, systémique (non sélectif) ou de contact (sélectif), sont appliqués en fonction du stade de la mauvaise herbe. Un herbicide systémique foliaire, doit être appliqué sur des mauvaises herbes bien développées, en pleine période de croissance. Le produit est alors absorbé par les feuilles puis transporté jusqu'aux racines. Les herbicides de contact, agissent au point d'impact (une goutte = une brûlure). L'application doit se faire sur des mauvaises herbes jeunes.

**Ravageurs** : aucun ravageur n'a été observé lors des essais. Les Thrips (*Thrips palmi* et *T. tabaci*) constituent les principaux ravageurs de la culture.

**Maladies** : aucune maladie n'a été observée lors des essais. Néanmoins, l'alternaria (*Alternaria porri*), la rouille (*Puccinia porri*), les sclérotinoses et des bactérioses sont des maladies du poireau.

### Les produits phytosanitaires :

Produits utilisés 2018 - 2020						
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Alternaria	2	ROVRAL AQUA FLO	1,5 l/ha	iprodione*	750 g/ha	En préventif des maladies foliaires.
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	6 l/ha	glyphosate	2 160 g/ha	En faux semis. Herbicide systémique foliaire, non sélectif
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	3,3 l/ha	pendiméthaline	1 320 g/ha	En traitement de prélevée de la culture et des mauvaises herbes. 1 application maximum. DAR 70 jours.

\* Autorisation retirée en France le 05 juin 2018.

## Récolte



La récolte s'effectue lorsque les plants ont atteint une taille suffisante selon les critères commerciaux. Les poireaux sont soulevés à l'aide d'une bêche puis arrachés à la main. L'épluchage et la taille des racines se font en station.

Le poireau peut être conservé pendant 2-3 mois, à 0°C à une humidité relative de 95-100%.

## • Rendement

Rendement : 10 t/ha (nécessité d'accumuler davantage de données).

Variétés	Variétal de saison	Variétal en semi - précoce
	Juin – octobre 2018	Mai – août 2020
	t/ha	t/ha
LONG DE MEZIERES	11	11,5
GROS LONG D'ETE	10	10
JAUNE GROS DU POITOU	9	-



## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal 2018 de saison	Variétal 2020 en semi - précoce
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>2 000 F</b>	<b>1 100 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>41 000 F</b>	<b>7 700 F</b>
- Engrais	7 000 F	900 F
- Fournitures pépinière	7 000 F	2 200 F
- Traitements	0 F	100 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	27 000 <sup>1</sup> F	4 500 <sup>1, 2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>43 000 F</b>	<b>11 300 F</b>
- Semis pépinière	3 000 F	1 900 F
- Plantation	9 000 F	3 000 F
- Buttage	- F	1 900 F
- Fertilisation	4 000 F	1 000 F
- Traitements	0 F	500 F
- Récoltes, pesées, tris	27 000 F	3 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>86 000 F</b>	<b>20 100 F</b>
▶ <b>Coûts de production</b>	<b>900 F/kg</b>	<b>771 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les prix d'achat aux producteurs sont élevés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les qualités morphologiques du poireau (taille du fût, couleur du feuillage) pour le marché local (en vrac, en bottes) ne sont pas réellement connues.</li> <li>Les coûts de production sont élevés et la durée d'élevage en pépinière reste longue.</li> </ul>

OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il faut poursuivre et consolider les screening variétaux afin d’acquérir davantage de données et de pratiques pour la culture du poireau.</li> <li>• Le buttage apparaît comme indispensable pour la bonne croissance du fût (et pour faciliter la récolte).</li> <li>• La production de plants peut se faire en pépinière pleine terre. Cette technique est moins coûteuse qu’en mini-mottes mais elle demande plus d’entretien et le taux de germination est plus faible.</li> <li>• La culture du poireau peut être mécanisée (tester des équipements de plantation et de récolte).</li> <li>• Comme pour l’oignon et la carotte, des stratégies de désherbage thermique pourront être étudiées.</li> </ul>	

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**CHAMBRE D’AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

**CTEM. 2018.** Poireau 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 9 p.

**CTEM. 2020.** Poireau 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 7 p.

**DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa

**DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

**E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

**MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Espèces à bulbes. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 113-116

**PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 515-525.

**PICAULT, S., PERUS, M. 2009.** *Le poireau.* CTIFL : Paris. 215 p.

**REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 39-51.

# Poivron

*Capsicum annuum L – Solanacées*

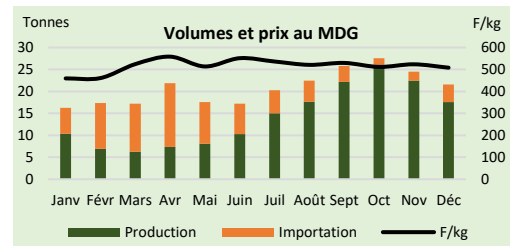
## Filière

### Commercialisation

Entre 2015 et 2019, la production s'est établie autour de 170 t/an, tandis que 90 t/an ont été importées. La production locale ne couvre en moyenne que 60% des besoins et les prix restent élevés toute l'année (notamment pour les poivrons de couleur). Le poivron est une culture de saison fraîche.

### Objectifs

Les objectifs sont de diversifier l'offre variétale (forme et couleur) et de produire en pleine terre, en saison chaude au regard des variétés et des coûts de production.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales :** des T°C élevées (28-30°C) provoquent la coulure des fleurs ; les T°C optimales se situent entre 23-25°C le jour, et 18-20°C la nuit.

**Hygrométrie optimale :** pour la dispersion du pollen, il faut une hygrométrie entre 65-75%.

**Type de sol :** le poivron préfère un sol profond, bien drainé, riche en matière organique ; pH ≈ 6,5 - 7.

**Place dans la rotation :** exigeant en termes de rotation, il faut respecter un retour d'au moins 4 ans et éviter en précédent les Solanacées et les Cucurbitacées.

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Avril	-	- amendement en fonction de l'analyse de sol. - préparation de sol et fumure de fond.
Mai	-	- faux semis. - production de plants en pépinière dans des plaques alvéolées ou en bac de semis.
Juin 1 <sup>er</sup> jour	13	- plantation au stade 3 <sup>ème</sup> feuille : 0,4 m x 1 m ; pose du paillage organique ; irrigation ; surveiller les attaques de Thrips et de chenilles ; surveiller les maladies.
28 <sup>ème</sup> jour	51 à 61	- Apparition de la 1 <sup>ère</sup> inflorescence puis floraison : tuteurage ; début de la fertilisation N-P-K hebdomadaire en localisée ; irrigation fréquente ; surveiller les ravageurs et les maladies.
Juillet – oct. 60 <sup>ème</sup> -150 <sup>ème</sup> j	71	- Développement du fruit, récoltes en vert : récolter manuellement selon les critères commerciaux ; tous les poivrons immatures sont verts, ils changent de couleur à maturité ; pour avoir des poivrons de couleur, il faut tenir compte du délai de mûrissement propre à chaque variété ; poursuite de la fertilisation N-P-K hebdomadaire (arrêt 3 semaines avant la dernière récolte) ; maintien d'une irrigation fréquente.

• Variétés testées



Pour une diversification du marché, le choix des variétés se porte sur des critères commerciaux liés à la présentation du fruit (taille, forme ronde ou allongée, couleur vert foncé à jaune d'or, marbré...). Le potentiel de production est testé en saison chaude en pleine terre, sous abri.

<p><b>BELLANIA F1</b></p>  <p>Rdt : 1,2 kg/plant en nov. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Forme : carrée            Couleur à maturité : rouge            Diamètre : 7 cm            Longueur : 8 cm            Poids : 135 g            95 F/kg</p>	<p><b>BELLKARO F1</b></p>  <p>Rdt : 1,3 kg/plant en nov. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Forme : carrée            Couleur à maturité : rouge            Diamètre : 7,5 cm            Longueur : 8,5 cm            Poids : 150 g            90 F/kg</p>
<p><b>BELLYR F1</b></p>  <p>Rdt : 1,3 kg/plant en nov. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Forme : carrée            Couleur à maturité : jaune            Diamètre : 7,5 cm            Longueur : 8,5 cm            Poids : 160 g            85 F/kg</p>	<p><b>CALIFORNIA WONDER</b></p>  <p>Rdt : 0,8 kg/plant en juillet →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Forme : carrée            Couleur à maturité : rouge            Diamètre : 10 cm            Longueur : 11 cm            Poids : - g            194 F/kg</p>
<p><b>NIKITA F1</b></p>  <p>Rdt : 0,8 kg/plant en juillet →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Forme : carrée            Couleur à maturité : crème            Diamètre : 8 cm            Longueur : 9,5 cm            Poids : - g            209 F/kg</p>	<p><b>ORENY F1</b></p>  <p>Rdt : 0,8 kg/plant en nov. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Forme : carrée            Couleur à maturité : orange            Diamètre : 7 cm            Longueur : 7,5 cm            Poids : 165 g            132 F/kg</p>
<p><b>PALERMO F1</b></p>  <p>Rdt : 1,6 kg/plant en nov. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Forme : longue            Couleur à maturité : rouge            Diamètre : 4 cm            Longueur : 20 cm            Poids : 90 g            66 F/kg</p>	<p><b>SCRIVIA F1</b></p>  <p>Rdt : 0,8 kg/plant en nov. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Forme : carrée            Couleur à maturité : rouge            Diamètre : 7,5 cm            Longueur : 7,5 cm            Poids : 150 g            136 F/kg</p>
<p><b>TIBESTY</b></p>  <p>Rdt : 1,2 kg/plant en juillet →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Forme : allongée            Couleur à maturité : rouge            Diamètre : 8,5 cm            Longueur : 16 cm            Poids : - g            139 F/kg</p>	<p><b>YOLO WONDER</b></p>  <p>Rdt : 0,9 kg/plant en juillet →</p>	<p>Obtenteur : TECHNISEM            Forme : carrée            Couleur à maturité : rouge            Diamètre : 9,5 cm            Longueur : 11 cm            Poids : - g            177 F/kg</p>
<p><b>YOSEMITE F1</b></p>  <p>Rdt : 2,1 kg/plant en nov. →</p>	<p>Obtenteur : VOLTZ            Forme : longue            Couleur à maturité : jaune            Diamètre : 4 cm            Longueur : 20 cm            Poids : 100 g            50 F/kg</p>		



### • Production de plants

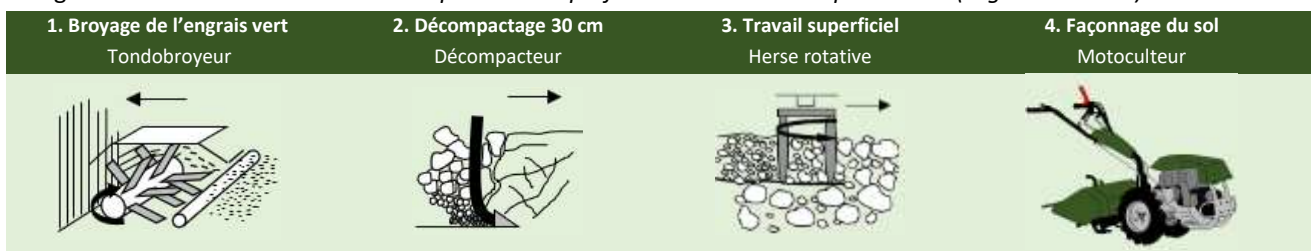
**En mottes :** les semis s’effectuent dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d’un terreau commercial puis placées en pépinière ouverte (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur).

**En bac de semis abrité :** dans le seul but d’utiliser les vieux lots de semences (dont le taux de germination est devenu faible), les semis s’effectuent sur 12 lignes espacées de 10 cm, dans un bac de semis (1,2 m x 4 m x 0,25 m), rempli d’un mélange de terre et de terreau commercial.

**Entretien des plants :** les plants sont irrigués par micro-aspersion fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage, un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d’apparition de fontes de semis ou de Pythium. Un insecticide peut être appliqué en cas d’apparition de chrysomèles ou de chenilles. La durée d’élevage peut durer entre 30 et 40 jours.

### • Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

Compte-tenu de la faible puissance racinaire du poivron et pour éviter les risques d’asphyxie, il faut obtenir un sol aéré et légèrement motteux. *La conduite sur planche est préférable dans des sols plus lourds (argilo-limoneux).*



### • Fertilisation

Il faut éviter les excès qui favorisent les coulures. Le poivron est particulièrement sensible aux carences en calcium (cul noir), en zinc et en bore.

A partir de la nouaison, compte-tenu des produits disponibles, sera maintenu un équilibre N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O de 1 – 0,5 – 1,7. Avant et après l’injection des produits à 2%, une irrigation à l’eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement. La fertilisation sera arrêtée environ trois semaines avant la fin de la récolte.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca
Fumure de fond	Avant la plantation	92	128	262	
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d’un débit de 1,6 l/h)					
Fumure d’entretien	Dès la nouaison 7 apports hebdomadaires	7 x 13	7 x 8	7 x 21	7 x 15
<b>Total unités/ha</b>		<b>183</b>	<b>184</b>	<b>409</b>	<b>105</b>

### • Plantation

Le repiquage des plants en racines nues ou des mottes se fait à partir du stade 3<sup>ème</sup> feuille dans un sol humide. Le collet des plants ne doit jamais être enterré, sous peine de favoriser les pourritures et le flétrissement des plants.

La densité de peuplement est optimisée compte tenu du mode de production et de l’espace disponible. Elle est de l’ordre de 20 000 plants/ha. Les lignes de plantation sont espacées de 1 m à 1,2 m avec un intervalle de plantation entre 0,4 m et 0,5 m.

## Conduite de la culture

### • Irrigation

Si les besoins en eau sont importants de l’ordre de 600 à 800 mm, il faut néanmoins éviter tout excès (risque d’asphyxie). L’irrigation devra être régulière, sans à-coups, sous peine de manifestation de jaunissement du feuillage, de sérieuses

nécroses apicales sur les fruits et une baisse de rendement. En pratique, un arrosage de 1 h tous les 2 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est réalisé en saison fraîche.

Dose mm = Kc x ETP	Plantation à la nouaison	Nouaison à 1 <sup>ère</sup> récolte	Durant les récoltes
Kc	0,2 - 0,6	0,8	0,8

### • Paillage et tuteurage



► Paillage et palissage sous abri en saison chaude

**Paillage** : après la plantation et en fonction de la disponibilité en paille, un paillage de foin de *Signal grass* (*Brachiaria decumbens*) est posé manuellement. Il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>.

**Tuteurage sous abri** : pour s'affranchir de la taille des axillaires, les plants de poivron peuvent être progressivement tuteurés sur des fils horizontaux espacés de 20 cm et fixés à des piquets en fer distants de 3 m.

### • Protection de la culture



► Dégâts causés par les oiseaux



► Nématodes à galles



► Coup de soleil



► Pourritures liées à une mauvaise conduite

**Ravageurs** : plusieurs ravageurs présents en Nouvelle-Calédonie sont préjudiciables à la culture du poivron. Absents lors des essais, on citera les acariens, les aleurodes, les mineuses, les pucerons ou encore les mouches des fruits.

- Les oiseaux ont occasionné d'importants dégâts sur les fruits, notamment durant leur maturation. La mise en place de filets ou d'abris protègent efficacement la culture.
- Les nématodes à galles (*Meloïdogyne* sp.) ont provoqué d'importantes baisses de rendements. En sol très infesté, il est nécessaire de diversifier les rotations. Le greffage, l'usage de combo de microorganismes, la désinfection du sol à la vapeur sont des techniques de contrôle à vérifier.
- Les chenilles et les Thrips ont foré ou abîmé quelques fruits. Les produits utilisés ont contrôlé les populations.

**Maladies** : le poivron est sensible à de nombreuses maladies telles que les fontes de semis (*Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp., *Fusarium* sp.), l'oïdium, la cercosporiose, des viroses ou des flétrissements bactériens (*Ralstonia solanacearum*). Aucune maladie n'a été observée entre 2016 et 2019 compte tenu des conditions climatiques assez sèches rencontrées lors des périodes de production.

**Désordres physiologiques** : des excès de fumure, une mauvaise irrigation, des températures élevées (28-30°C) durant les premières floraisons, une mauvaise fécondation, peuvent entraîner la coulure des fruits. Les coups de soleil sur les fruits ont aussi entraîné d'importantes pertes de rendements.

**Les produits phytosanitaires** : les insecticides autorisés en Nouvelle-Calédonie sur la culture, sur la période 2016-2020, ne sont appliqués qu'en traitement curatif.

Produits utilisés 2016 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chenilles	11	DIPEL DF	1 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. KURSTAKI	1,17 10 <sup>13</sup> UFC/ha	Actif par ingestion, spécifique des larves de lépidoptères
Thrips	6	VERTIMEC GOLD	0,5 l/ha	abamectine	9 g/ha	Avant la floraison
Maladie	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
-	M	DITHANE NEOTEC	2 kg/ha	mancozèbe	1 500 g/ha	En préventif des maladies foliaires
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	3 l/ha	glyphosate	1 080 g/ha	Herbicide systémique non sélectif

## Récolte

Les récoltes sont manuelles et s'exécutent au sécateur lorsque la paroi du fruit est ferme au toucher (poivron vert). Elles s'effectuent au rythme d'une cueillette par semaine sur une période pouvant s'étaler sur plus de 2 mois.

Pour des poivrons de couleur, il faut un délai supplémentaire de mûrissement (entre 3 semaines et 1 mois). Les fruits mûrs sont plus sensibles aux maladies de conservation, mais la vente de poivron rouge ou jaune peut être commercialement intéressante.

### • Rendement

Rendement en plein champ : 1,25 kg/plant en poivron vert (-25% en poivron rouge).

Variétés	Variétal de saison Avril à juillet	Variétal de saison Juin à novembre	Variétal en saison chaude* Décembre à mars
	Plantées en racines nues (kg/plant)	Plantées en mottes (kg/plant)	Tuteurées sous abri (kg/plant)
YOSEMITE F1	-	2,1 <sup>a</sup>	-
PALERMO F1	-	1,6 <sup>ab</sup>	-
BELLKARO F1	-	1,3 <sup>bc</sup>	> 0,1
BELLYR F1	-	1,3 <sup>bc</sup>	> 0,1
BELLANIA F1	-	1,2 <sup>bc</sup>	> 0,1
TIBESTY	1,2 <sup>a</sup>	-	-
YOLO WONDER	0,9 <sup>a</sup>	-	-
ORENY F1	-	0,8 <sup>c</sup>	> 0,1
SCRIVIA F1	-	0,8 <sup>c</sup>	> 0,1
CALIFORNIA WONDER	0,8 <sup>a</sup>	-	-
NIKITA F1	0,8 <sup>a</sup>	-	-

\* 1 récolte effectuée, culture très impactée par les nématodes à galles.  
Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

## Résultats technico-économiques des essais

	Variétal de saison Plantées en racines nues	Variétal de saison Plantées en mottes	Variétal saison chaude Tuteurées sous abri
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>800 F</b>	<b>1 300 F</b>	<b>500 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>16 900 F</b>	<b>16 200 F</b>	<b>17 100 F</b>
- Terreau	-	3 000 F	1 700 F
- Engrais	4 000 F	5 800 F	4 400 F
- Semences	100 F	4 300 F	2 000 F
- Traitements	300 F	600 F	0 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	12 500 <sup>1</sup> F	2 500 <sup>2</sup> F	9 000 <sup>1</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>20 600 F</b>	<b>51 700 F</b>	<b>14 100 F</b>
- Semis pépinière	1 000 F	6 700 F	1 900 F
- Plantation	5 800 F	3 300 F	4 000 F
- Pose paillage	5 800 F	6 700 F	3 700 F
- Tuteurage	-	-	800 F
- Fertilisation	4 000 F	4 400 F	1 200 F
- Traitements	1 000 F	1 600 F	0 F
- Récoltes, pesées, tris	3 000 F	29 000 F	2 500 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>38 300 F</b>	<b>69 200 F</b>	<b>31 700 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>195 F/kg</b>	<b>90 F/kg</b>	<b>4 000 F/kg</b>

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• YOSEMITE F1 (long, jaune à maturité), PALERMO F1 (long, rouge à maturité) sont les variétés les plus productives.</li> <li>• BELLKARO F1 (carrée, rouge à maturité) et BELLANIA F1 (carrée, rouge à maturité) de par leur couleur ivoire et pourpre en vert, complètent en précoce l'offre de poivrons de couleur.</li> <li>• Les besoins du marché ne sont pas couverts et les prix de ventes restent élevés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La culture du poivron est difficile et très technique compte tenu de ses exigences pédoclimatiques et du fait de nombreuses contraintes d'ordre sanitaire.</li> <li>• La culture du poivron reste inféodée à la saison fraîche.</li> <li>• La production de poivrons de couleur nécessite un délai supplémentaire au champ (temps de maturation) entraînant une augmentation très importante des risques sanitaires.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La production hors sol, sous abri, permet de s'affranchir des contraintes sanitaires du sol et des oiseaux.</li> <li>• Le greffage peut répondre aux problèmes d'infestations du sol par des nématodes.</li> <li>• La lutte biologique (lâchers de parasitoïdes ou de prédateurs identifiés en Nouvelle-Calédonie) est une vraie alternative aux traitements de produits phytosanitaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La production de plants en bac de semis pour une plantation de plants en racines nues permet d'utiliser les vieux lots de semences dont le taux de germination est devenu bas. Néanmoins, la manipulation des racines, lors de la plantation, sur une espèce dont la capacité de restauration est faible, limite forcément son potentiel de rendement.</li> <li>• Le virus du fruit rugueux brun de la tomate (ToBRFV) est un virus découvert en 2014 en Israël et qui se propage rapidement à travers le monde. Pour l'importation des semences de poivron, un arrêté du gouvernement modifie les déclarations devant figurer sur le certificat phytosanitaire (absence du ToBRFV dans le pays d'origine et de la zone de production, semences de poivron testées...).</li> <li>• La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur certaines Solanacées.</li> </ul>

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

**CTEM. 2018.** Poivron 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.

**CTEM. 2018.** Poivron 2019 – variétal (1). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.

**CTEM. 2019.** Poivron 2019 – variétal (2). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 4 p.

**DALY, P., DESVALS, L. 2001.** Guide de la culture du poivron en Nouvelle-Calédonie. Rapport IAC. 19 p.

**DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa

**DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa

**E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].

- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes des Solanacées. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 138-143
- PERON, J-Y.,** 2006. *Références Productions Légumières – 2ème édition*. Lavoisier : Paris. p. 495-504.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2*. Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 335-345.



# Pomme de terre

*Solanum tuberosum* – Solanacées

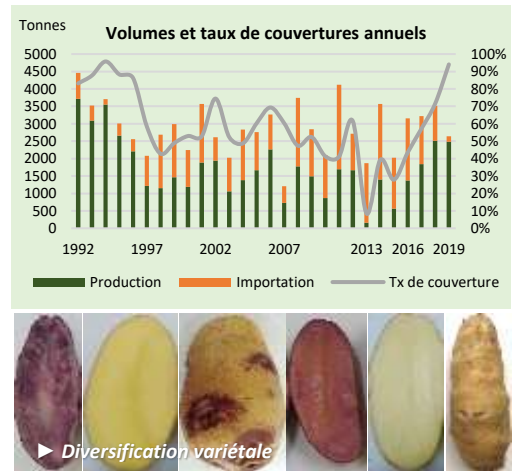
## Filière

### Commercialisation

Après plusieurs incidents climatiques et sanitaires, les volumes achetés par l'OCEF ces deux dernières années figurent parmi les meilleurs depuis presque 20 ans, permettant ainsi l'approvisionnement du marché pendant au moins 9 mois (cumulés).

### Objectifs

Les objectifs sont de diversifier l'offre variétale (catégorie, groupe culinaire, forme et couleur) et de vérifier/tester les potentiels de rendements des différentes variétés issues des catalogues des fournisseurs de l'OCEF, en France et en Australie, pour les campagnes de productions en année n+1.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales** : les T°C optimales sont de 18 – 20°C.

**Photopériode** : des jours courts (et des T°C basses) favorisent la tubérisation au détriment de la croissance tandis que des jours longs (et des T°C élevées) favorisent la croissance mais retardent la tubérisation.

**Type de sol** : la pomme de terre préfère un sol profond, souple, bien pourvu en matière organique ; pH ≈ 6,5 - 7.





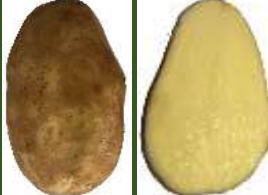
**Place dans la rotation** : il faut éviter en précédent les Solanacées contrairement aux céréales.

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales
Avril	-	- <b>amendement en fonction de l'analyse de sol.</b>
Mi-juin	-	- <b>préparation de sol et fumure de fond.</b> - <b>faux semis contre l'herbe à oignon (<i>Cyperus rotundus</i>).</b>
Mi-juin	-	- <b>préparation des plants</b> : calibrage/fractionnement des plants (40 mm) ; trempage des plants fractionnés dans une solution fongicide ou dans du ciment.
Juin	03	- <b>plantation-buttage</b> : 0,3 m x 0,75 m (45 000 plants/ha – 1,5 t/ha de plants) ; application d'un herbicide de prélevée ; fertilisation azotée ; irrigation 15 mm.
10 <sup>ème</sup> jour	09	- <b>levée</b> : surveiller les ravageurs ; irrigation.
30 <sup>ème</sup> jour	10 à 20	- <b>100% de levées</b> : faire si besoin un 2 <sup>ème</sup> buttage ; surveiller les ravageurs ; irrigation.
50 <sup>ème</sup> jour	20 à 30	- <b>formation des feuilles et des tiges</b> : surveiller les ravageurs et les maladies foliaires (alternaria, mildiou) ; irrigation.
60 <sup>ème</sup> jour	40 à 50	- <b>début tubérisation, boutons floraux</b> : fertilisation N-K ; surveiller les ravageurs et les maladies (alternaria, mildiou, bactérioses) ; irrigation.
70 <sup>ème</sup> jour	60	- <b>floraison</b> : surveiller les ravageurs et les maladies (alternaria, mildiou, bactérioses) ; irrigation.
80 <sup>ème</sup> jour		- <b>croissance des tubercules</b> : surveiller les ravageurs et les maladies (alternaria, mildiou, bactérioses).
90 <sup>ème</sup> jour	91	- <b>début jaunissement du feuillage</b> : surveiller les ravageurs et les maladies (mildiou).
100 <sup>ème</sup> jour	95	- <b>jaunissement</b> : effectuer un défanage (chimique ou mécanique).
120 <sup>ème</sup> jour	99	- <b>maturité</b> : récolte.

• Variétés de consommation testées

Il s'agit de vérifier, dans des conditions pédoclimatiques locales, les caractères culturaux décrits par les obtenteurs afin d'orienter, d'une part, les choix variétaux pour les campagnes de production et d'étoffer, d'autre part, la segmentation du marché de l'OCEF (« Jardinières » et « Du champ »).

<p><b>05 6556 1</b></p> 	<p>Fournisseur : VAN RIJN Groupe culinaire : - Maturité : 100 j en 2018 % de gros tubercules : fort Cœur creux, rouille : 0% [35 -65 mm] : 14,3 t/ha</p>	<p><b>120 09 5</b></p> 	<p>Fournisseur : VAN RIJN Groupe culinaire : - Maturité : 110 j en 2018 % de gros tubercules : fort Cœur creux, rouille : 0% [35 -65 mm] : 15,1 t/ha</p>
<p><b>594 04 1</b></p> 	<p>Fournisseur : VAN RIJN Groupe culinaire : - Maturité : 110 j en 2017 % de gros tubercules : fort Cœur creux, rouille : 100% [35 -65 mm] : 11,3 t/ha</p>	<p><b>AGRIA</b></p> 	<p>Fournisseur : ROUSSINEAU Groupe culinaire : B-C Maturité : 90 j en 2019 % de gros tubercules : moyen Cœur creux, rouille : 2% [35 -65 mm] : 24,6 t/ha</p>
<p><b>ALASKA</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA Groupe culinaire : B Maturité : 100 j en 2019 % de gros tubercules : fort Cœur creux, rouille : 3% [35 -65 mm] : 22,9 t/ha</p>	<p><b>ALIZEE</b></p> 	<p>Fournisseur : TOUQUETS PLANTS Groupe culinaire : A-B Maturité : 90 j en 2016 % de gros tubercules : faible Cœur creux, rouille : - [35 -65 mm] : 20 t/ha</p>
<p><b>AMANY</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA Groupe culinaire : B Maturité : 110 j en 2019 % de gros tubercules : fort Cœur creux, rouille : 3% [35 -65 mm] : 24,2 t/ha</p>	<p><b>ATLAS</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA Groupe culinaire : B-C Maturité : 90 j en 2019 % de gros tubercules : fort Cœur creux, rouille : 5% [35 -65 mm] : 27,5 t/ha</p>
<p><b>AUREA</b></p> 	<p>Fournisseur : EXPANDIS Groupe culinaire : B-C Maturité : 120 j en 2016 % de gros tubercules : fort Cœur creux, rouille : - [35 -65 mm] : 14 t/ha</p>	<p><b>BLUE BELLE</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA Groupe culinaire : - Maturité : 90 j en 2019 % de gros tubercules : moyen Cœur creux, rouille : 0% [35 -65 mm] : 30,1 t/ha</p>
<p><b>CA 05 06</b></p> 	<p>Fournisseur : VAN RIJN Groupe culinaire : - Maturité : 90 j en 2017 % de gros tubercules : fort Cœur creux, rouille : - [35 -65 mm] : 13,1 t/ha</p>	<p><b>CEPHORA</b></p> 	<p>Fournisseur : SEMENTIS Groupe culinaire : B Maturité : 110 j en 2016 % de gros tubercules : moyen Cœur creux, rouille : - [35 -65 mm] : 17,5 t/ha</p>
<p><b>CLAIRETTE</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA Groupe culinaire : B Maturité : 110 j en 2019 % de gros tubercules : moyen Cœur creux, rouille : 1% [35 -65 mm] : 25,5 t/ha</p>	<p><b>CLAUSTAR</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA Groupe culinaire : B Maturité : 110 j en 2019 % de gros tubercules : fort Cœur creux, rouille : 25% [35 -65 mm] : 25,9 t/ha</p>

Variétés de consommation (suite)




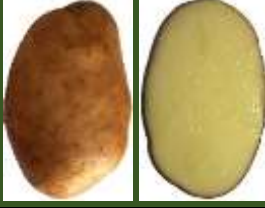

<p><b>CONCORDIA</b></p> 	<p>Fournisseur : DOWLING AGRITECH  <b>Groupe culinaire : B</b>  <b>Maturité : 90 j en 2017</b>  <b>% de gros tubercules : fort</b>  <b>Cœur creux, rouille : -</b>  <b>[35 -65 mm] : 16,3 t/ha</b></p>	<p><b>CORONADA</b></p> 	<p>Fournisseur : DOWLING AGRITECH  <b>Groupe culinaire : B</b>  <b>Maturité : 90 j en 2019</b>  <b>% de gros tubercules : faible</b>  <b>Cœur creux, rouille : 2%</b>  <b>[35 -65 mm] : 9,4 t/ha</b></p>
<p><b>CRISPER</b></p> 	<p>Fournisseur : VAN RIJN  <b>Groupe culinaire : C</b>  <b>Maturité : 90 j en 2018</b>  <b>% de gros tubercules : moyen</b>  <b>Cœur creux, rouille : 0%</b>  <b>[35 -65 mm] : 19,6 t/ha</b></p>	<p><b>CROCKY</b></p> 	<p>Fournisseur : VAN RIJN  <b>Groupe culinaire : C</b>  <b>Maturité : 100 j en 2018</b>  <b>% de gros tubercules : faible</b>  <b>Cœur creux, rouille : 8%</b>  <b>[35 -65 mm] : 2,2 t/ha</b></p>
<p><b>DAIFLA</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA  <b>Groupe culinaire : B-C</b>  <b>Maturité : 110 j en 2020</b>  <b>% de gros tubercules : fort</b>  <b>Cœur creux, rouille : 1%</b>  <b>[35 -65 mm] : 39,4 t/ha</b></p>	<p><b>DOUNIA</b></p> 	<p>Fournisseur : BRETAGNE PLANTS  <b>Groupe culinaire : B</b>  <b>Maturité : 120 j en 2016</b>  <b>% de gros tubercules : fort</b>  <b>Cœur creux, rouille : -</b>  <b>[35 -65 mm] : 13,5 t/ha</b></p>
<p><b>DRIVER</b></p> 	<p>Fournisseur : ALMAC  <b>Groupe culinaire : -</b>  <b>Maturité : 110 j en 2016</b>  <b>% de gros tubercules : fort</b>  <b>Cœur creux, rouille : -</b>  <b>[35 -65 mm] : 25 t/ha</b></p>	<p><b>ELDORADO</b></p> 	<p>Fournisseur : VAN RIJN  <b>Groupe culinaire : B-C</b>  <b>Maturité : 120 j en 2016</b>  <b>% de gros tubercules : fort</b>  <b>Cœur creux, rouille : -</b>  <b>[35 -65 mm] : 20 t/ha</b></p>
<p><b>ELODIE</b></p> 	<p>Fournisseur : ELORN  <b>Catégorie : A-B</b>  <b>Maturité : 110 j en 2016</b>  <b>% de gros tubercules : fort</b>  <b>Cœur creux, rouille : -</b>  <b>[35 -65 mm] : 27,5 t/ha</b></p>	<p><b>ESMERALDA</b></p> 	<p>Fournisseur : FN3PT  <b>Groupe culinaire : -</b>  <b>Maturité : 90 j en 2017</b>  <b>% de gros tubercules : faible</b>  <b>Cœur creux, rouille : -</b>  <b>[35 -65 mm] : 13,3 t/ha</b></p>
<p><b>FERRARI</b></p> 	<p>Fournisseur : VAN RIJN  <b>Groupe culinaire : B-C</b>  <b>Maturité : 90 j en 2018</b>  <b>% de gros tubercules : fort</b>  <b>Cœur creux, rouille : 8%</b>  <b>[35 -65 mm] : 22,1 t/ha</b></p>	<p><b>FLEUR BLEUE</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA  <b>Groupe culinaire : A-B</b>  <b>Maturité : 90 j en 2019</b>  <b>% de gros tubercules : faible</b>  <b>Cœur creux, rouille : 2%</b>  <b>[35 -65 mm] : 15 t/ha</b></p>
<p><b>FLORICE</b></p> 	<p>Fournisseur : ROUSSINEAU  <b>Groupe culinaire : A-B</b>  <b>Maturité : 110 j en 2017</b>  <b>% de gros tubercules : fort</b>  <b>Cœur creux, rouille : 100%</b>  <b>[35 -65 mm] : 17,8 t/ha</b></p>	<p><b>GAZELLE</b></p> 	<p>Fournisseur : VAN RIJN  <b>Groupe culinaire : B</b>  <b>Maturité : 90 j en 2016</b>  <b>% de gros tubercules : fort</b>  <b>Cœur creux, rouille : -</b>  <b>[35 -65 mm] : 16 t/ha</b></p>



## Variétés de consommation (suite) :

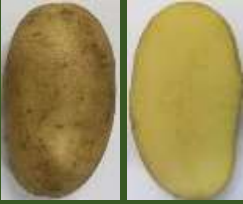






<p><b>JELLY</b></p> 	<p>Fournisseur : EUROPLANT            Groupe culinaire : B            Maturité : 110 j en 2020            % de gros tubercules : fort            Cœur creux, rouille : 0%            [35 -65 mm] : 31,2 t/ha</p>	<p><b>LAMOKA</b></p> 	<p>Fournisseur : DOWLING AGRITECH            Groupe culinaire : -            Maturité : 90 j en 2019            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : 1%            [35 -65 mm] : 16,6 t/ha</p>
<p><b>LEVANTINA</b></p> 	<p>Fournisseur : DOWLING AGRITECH            Groupe culinaire : B            Maturité : 90 j en 2019            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : 2%            [35 -65 mm] : 10,2 t/ha</p>	<p><b>LOANE</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA            Groupe culinaire : -            Maturité : 100 j en 2020            % de gros tubercules : fort            Cœur creux, rouille : 1%            [35 -65 mm] : 28,8 t/ha</p>
<p><b>LOUISANA</b></p> 	<p>Fournisseur : SIAC            Groupe culinaire : A-B            Maturité : 90 j en 2016            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : -            [35 -65 mm] : 7,5 t/ha</p>	<p><b>MALICE</b></p> 	<p>Fournisseur : FN3PT            Groupe culinaire : -            Maturité : 100 j en 2018            % de gros tubercules : fort            Cœur creux, rouille : 0%            [35 -65 mm] : 13,7 t/ha</p>
<p><b>NAIMA</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA            Groupe culinaire : A            Maturité : 110 j en 2019            % de gros tubercules : fort            Cœur creux, rouille : 2%            [35 -65 mm] : 29,3 t/ha</p>	<p><b>NOHA</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA            Groupe culinaire : A-B            Maturité : 100 j en 2019            % de gros tubercules : fort            Cœur creux, rouille : 4%            [35 -65 mm] : 24,5 t/ha</p>
<p><b>ORLANE</b></p> 	<p>Fournisseur : FN3PT            Groupe culinaire : B            Maturité : 100 j en 2019            % de gros tubercules : fort            Cœur creux, rouille : 4%            [35 -65 mm] : 22,2 t/ha</p>	<p><b>OSIRA</b></p> 	<p>Fournisseur : DOWLING AGRITECH            Groupe culinaire : B-C            Maturité : 90 j en 2017            % de gros tubercules :            Cœur creux, rouille : 80%            [35 -65 mm] : 9 t/ha</p>
<p><b>PASSION</b></p> 	<p>Fournisseur : VAN RIJN            Groupe culinaire : A-B            Maturité : 110 j en 2016            % de gros tubercules : moyen            Cœur creux, rouille : -            [35 -65 mm] : 21 t/ha</p>	<p><b>RAINBOW</b></p> 	<p>Fournisseur : COMPTOIR DU PLANT            Groupe culinaire : A            Maturité : 110 j en 2020            % de gros tubercules : fort            Cœur creux, rouille : 0%            [35 -65 mm] : 29 t/ha</p>
<p><b>RUMBA</b></p> 	<p>Fournisseur : DOWLING AGRITECH            Groupe culinaire : C            Maturité : 100 j en 2017            % de gros tubercules : moyen            Cœur creux, rouille : -            [35 -65 mm] : 18,7 t/ha</p>	<p><b>SASSY</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA            Groupe culinaire : -            Maturité : 110 j en 2016            % de gros tubercules : fort            Cœur creux, rouille : -            [35 -65 mm] : 12 t/ha</p>

Variétés de consommation (suite et fin) :

<p><b>SURYA</b></p> 	<p>Fournisseur : SIAC            Groupe culinaire : A-B            Maturité : 110 j en 2020            % de gros tubercules : fort            Cœur creux, rouille : 0%            [35 -65 mm] : 29,3 t/ha</p>	<p><b>TOUAREG</b></p> 	<p>Fournisseur : VAN RIJN            Groupe culinaire : B            Maturité : 110 j en 2017            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : -            [35 -65 mm] : 11,3 t/ha</p>
<p><b>UNIVERSA</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA            Groupe culinaire : A-B            Maturité : 90 j en 2019            % de gros tubercules : fort            Cœur creux, rouille : 5%            [35 -65 mm] : 34,7 t/ha</p>	<p><b>YONA</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA            Groupe culinaire : -            Maturité : 120 j en 2016            % de gros tubercules : fort            Cœur creux, rouille : -            [35 -65 mm] : 22,5 t/ha</p>
<p><b>ZOE</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA            Groupe culinaire : B            Maturité : 90 j en 2019            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : 30%            [35 -65 mm] : 8,6 t/ha</p>		

• Variétés de consommation à chair ferme et « originales » testées

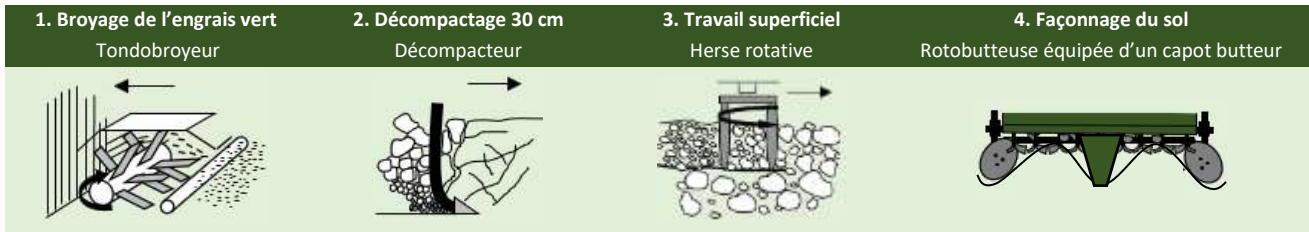
Ces variétés sont caractérisées afin d'orienter les choix variétaux pour les campagnes de production et d'étoffer la segmentation du marché de l'OCEF (« Les gourmandes » et « Les saisonnières »).

<p><b>ANGELIQUE</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA            Groupe culinaire : A            Maturité : 90 j en 2018            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : 3%            [35 -65 mm] : 14 t/ha</p>	<p><b>CHARLOTTE</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA            Groupe culinaire : A            Maturité :            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : -            [35 -65 mm] : 9,5 t/ha</p>
<p><b>CHERIE</b></p> 	<p>Fournisseur : GERMICOPA            Groupe culinaire : A-B            Maturité : 110 j en 2020            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : 2%            [35 -65 mm] : 18,7</p>	<p><b>CHEYENNE</b></p> 	<p>Fournisseur : SEMENTIS            Groupe culinaire : A            Maturité : 90 j en 2016            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : -            [35 -65 mm] : 12 t/ha</p>
<p><b>LAURETTE</b></p> 	<p>Fournisseur : SEMENTIS            Groupe culinaire : A            Maturité : 110 j en 2016            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : -            [35 -65 mm] : 4 t/ha</p>	<p><b>RATTE</b></p> 	<p>Fournisseur : ROUSSINEAU            Groupe culinaire : A            Maturité : 110 j en 2020            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : 0%  <b>[35 -65 mm] : 20,3 t/ha</b></p>
<p><b>VITELLOTTE NOIRE</b></p> 	<p>Fournisseur : ROUSSINEAU            Groupe culinaire : -            Maturité : 100 j en 2019            % de gros tubercules : faible            Cœur creux, rouille : 0%  <b>[35 -65 mm] : 17,5 t/ha</b></p>		



• **Préparation du sol dans un sol sablo limoneux**

Tout en laissant une terre légèrement motteuse, le sol devra être suffisamment ameubli et profond pour que la plante puisse développer son important système racinaire. Le buttage, en plus de favoriser la tubérisation, protège les tubercules de la lumière. En effet, la lumière peut provoquer l'apparition de chlorophylle dans l'épiderme des tubercules, donnant naissance à un alcaloïde très toxique.

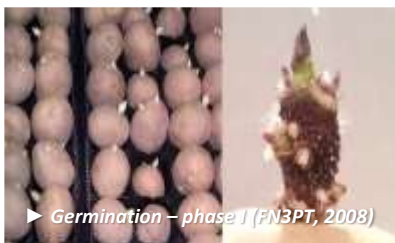


• **Fertilisation**

On considère que les excès d'azote favorisent la végétation au détriment de la tubérisation et augmentent les risques de bactérioses et de mauvaise conservation. Le phosphore favorise la formation des tubercules tandis que la potasse (dont les besoins restent importants) permet l'augmentation du calibre tout en diminuant les risques de noircissement interne des tubercules. Un engrais foliaire complet ou un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), peut être appliqué pour corriger certaines carences minérales.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Fumure de fond	Avant la plantation	-	100	150	180
Fumure d'entretien	A la plantation	80	-	-	-
	Début tubérisation	100	-	150	-
<b>Total unités/ha</b>		<b>180</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>180</b>

• **Préparation des plants et plantation**



► Germination – phase I (FN3PT, 2008)

Les plants calibrés/ fragmentés (40 mm) doivent être plantés dès la germination en phase I et/ou II, car des plants germés en phase III (les germes filent et se ramifient) ont une durée de végétation écourtée avec pour conséquence une baisse significative du rendement. L'évolution physiologique du plant est irréversible. Un égermage ne permet pas d'annuler les phases de germination pour les reprendre à zéro car il n'intervient pas sur la quantité d'hormones déjà sécrétée par le tubercule pour la germination.

Les plants fragmentés sont trempés dans une solution fongicide ou dans du ciment puis plantés à une profondeur de 20 cm, à une densité de 45 000 plants/ha (0,3 cm x 0,75 cm).

## Conduite de la culture

• **Irrigation**

Les besoins en eau de la pomme de terre sont de l'ordre de 500 mm. De la levée à l'initiation des tubercules, une faible quantité d'eau est suffisante. Dès la formation des tubercules, des arrosages fréquents mais par petites doses augmentent le nombre de tubercules. Du grossissement des tubercules jusqu'à ce qu'ils atteignent la moitié de leur taille définitive, la plante devra être constamment approvisionnée en eau. Avant la récolte, les arrosages ne présentent plus d'intérêt et peuvent même nuire à une bonne conservation.

En pratique, 20 mm sont apportés deux fois par semaine par aspersion (l'irrigation est stoppée avant le début du jaunissement du feuillage).

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Tubérisation	Maturation
Kc	0,5 – 0,8	1	0,8

● Protection de la culture



**Mauvaises herbes :** en plus d’être un concurrent pour l’eau et les nutriments, *Cyperus rotundus* peut perforer les tubercules de la pomme de terre, les rendant impropres à leur commercialisation. Il n’existe pas d’herbicides, à la fois efficace contre *C. rotundus*, et sélectif de la pomme de terre. Un faux semis, avant la plantation, s’avère donc indispensable en cas de parcelle infestée. Il consiste à préparer le sol pour stimuler les levées et de traiter avec un herbicide systémique (glyphosate), lorsque la population de *C. rotundus* est au stade floraison.

**Ravageurs :** les chrysomèles peuvent provoquer d’importants dégâts sur les feuilles. Certaines variétés (AUREA, OSIRA, YONA) se révèlent plus attractives que d’autres. Bien qu’absents ou peu présents lors des essais, les grillons (*Teleogryllus sp.*), les pucerons (vecteurs de virus), les noctuelles, les nématodes à galles peuvent également s’avérer préjudiciables à la culture de la pomme de terre.

**Maladies :** la pomme de terre est très sensible à l’alternaria (*Alternaria solani*), au rhizoctone (*Rhizoctonia sp.*), à la jambe noire (*Pectobacterium sp.*), à la pourriture brune (*Ralstonia solanacearum* phylotype 1), à la galle commune (*Streptomyces sp.*) et au stolbur (phytoplasme).

Apparu en 2013, le mildiou (*Phytophthora infestans*) est une maladie très grave de la pomme de terre. Comme le mildiou des Cucurbitacées, l’application d’un programme de traitements constitue une stratégie de lutte efficace.

**Désordres physiologiques internes :** le cœur creux se manifeste surtout dans les tubercules de grande taille. Cette anomalie est causée par un grossissement trop rapide des tubercules lié à une fertilisation azotée trop importante et/ou des irrigations irrégulières. Des carences en calcium peuvent également provoquer des taches de rouille à l’intérieur de l’anneau vasculaire.

**Les produits phytosanitaires :** les efficacités de plusieurs herbicides en traitement de prélevée et en défanage de la pomme de terre ont été évaluées afin de proposer des alternatives chimiques à la métribuzine (candidate à la substitution) et au diquat (retiré en France le 04/05/2019).

Produits utilisés 2016 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chrysomèles, chenilles	5	SUCCESS 4	75 ml/ha	spinosad	36 g/ha	Agit par ingestion et contact.
Chrysomèles, chenilles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alphaméthrine	10 g/ha	Agit par ingestion et contact.
Maladie	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a..	Recommandations
Alternaria	3	SCORE	0,5 l/ha	difénoconazole*	125 g/ha	En préventif-curatif. 7 jours avant récolte. 3 applications maximum.
Mildiou	43	INFINITO	1,6 l/ha	fluopicolide	100 g/ha	En préventif-curatif. 3 jours avant récolte. 4 applications maximum.
Mildiou	28	INFINITO	1,6 l/ha	propamocarb	1 000 g/ha	En préventif-curatif. 3 jours avant récolte. 4 applications maximum.
Mildiou	40	REVUS	0,6 l/ha	mandipropinamid	150 g/ha	En préventif-curatif. 3 jours avant récolte. 4 applications maximum.
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a..	Recommandations
<i>Cyperus rotundus</i>	9	ROBUST	6 l/ha	glyphosate	2 160 g/ha	Non sélectif, en faux semis.
Dicotylédones/graminées	5	SENCORAL SC	0,9 l/ha	métribuzine	540 g/ha	Testé en prélevée des mauvaises herbes et de la pomme de terre.
Dicotylédones/graminées	15	DEFI	5 l/ha	prosulfocarbe	4 000 g/ha	Testé en prélevée des mauvaises herbes et de la pomme de terre.
Dicotylédones/graminées	13	CENTIUM 36 CS	0,3 l/ha	clomazone	108 g/ha	Testé en prélevée des mauvaises herbes et de la pomme de terre.
Dicotylédones/graminées	22	REGLONE 2	2,5 l/ha	diquat	500 g/ha	Testé en défanage de la culture.
Dicotylédones/graminées	14	SPOTLIGHT PLUS	1 l/ha	carfentrazone-éthyle	60 g/ha	Testé en défanage de la culture.
Dicotylédones/graminées	14	SORCIER	0,8 l/ha	pyraflufen-éthyle	21,2 g/ha	Testé en défanage de la culture.
Dicotylédones/graminées	-	BELOUKHA	16 l/ha	acide pélargonique	10 880 g/ha	Testé en défanage de la culture.

\* Usage non autorisé sur pomme de terre en Nouvelle-Calédonie.

## Récolte

La récolte intervient 3 à 4 mois après la plantation selon les conditions climatiques et la précocité des variétés. Pour une bonne maturité, faciliter le chantier de récolte et améliorer la conservation, un défanage mécanique (ou parfois chimique) est réalisé au début du jaunissement des feuilles, 2 à 3 semaines avant la récolte. La maturité complète se remarque à la peau du tubercule qui adhère à la chair sans se détacher sous la pression du doigt.

- Rendement des variétés de consommation**

Rendement moyen : 20-30 t/ha.

Consommation (plants provenant de France)	Variétal de saison Sol sablo-argileux Juin à sept. 2016	Variétal de saison Sol argilo limoneux* Juin à sept. 2017	Variétal de saison Sol argilo limoneux Juin à sept. 2018	Variétal de saison Sol sablo limoneux Juin à sept. 2019	Variétal de saison Sol sablo limoneux Juin à sept. 2020
	[35-65 mm] t/ha	[35-65 mm] t/ha	[35-65 mm] t/ha	[35-65 mm] t/ha	[35-65 mm] t/ha
DAIFLA	24	21,5	28,7	36,8	39,3 <sup>a</sup>
JELLY	21,5	18,5	22,8	27,1	31,2 <sup>ab</sup>
SURYA	-	-	16,3	17,4	29,3 <sup>ab</sup>
RAINBOW	-	-	26,5	21,4	29 <sup>ab</sup>
LOANE	28	11,6	16,3	-	28,8 <sup>ab</sup>
UNIVERSA	8,5	-	18,9	34,7	26 <sup>b</sup>
AGRIA	-	21,2	17	24,6	23 <sup>b</sup>
BLUE BELLE	-	11,7	22,3	30,1	23 <sup>b</sup>
ALASKA	-	-	22,4	22,9	22 <sup>b</sup>
ELODIE	27,5	21,4	16,5	-	-
DRIVER	25	-	-	-	-
NOHA	24	19,1	14,2	24,5	-
CLAUSTAR	22,5	-	17,3	25,9	-
PASSION	21	13,4	16,1	-	-
ELDORADO	20	15,9	15,3	-	-
ALIZEE	20	17,2	-	-	-
CEPHORA	17,5	-	-	-	-
GAZELLE	16	-	-	-	-
AUREA	14	13,3	-	-	-
DOUNIA	13,5	-	-	-	-
MALICE	12	-	13,7	-	-
SASSY	12	-	-	-	-
FLORICE	12	17,8	-	-	-
LOUISANA	7,5	-	-	-	-
CA 05 06	-	19,2	17,7	-	-
AMANY	-	15,2	-	24,2	-
CRISPER	-	14,9	19,6	-	-
FERRARI	-	13,5	22,1	-	-
ESMERALDA	-	13,3	-	-	-
05 6556 1	-	13,1	14,3	-	-
ATLAS	-	12,4	8,9	27,5	-
FLEUR BLEUE	-	-	-	15	-
ZOE	-	-	-	8,6	-
TOUAREG	-	11,3	-	-	-
594 04 1	-	11,3	-	-	-
NAIMA	-	-	-	29,3	-
CLAIRETTE	-	-	-	25,5	-
ORLANE	-	-	16	22,2	-
120 09 5	-	-	15,1	-	-
YONA	22,5	3	-	-	-
CROCKY	-	-	2,2	-	-

\*1<sup>ère</sup> mise en exploitation à Poya

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

Consommation (plants provenant d'Australie)	Variétal de saison Sol argilo limoneux Juillet à octobre 2017	Variétal de saison Sol argilo limoneux Juin à sept. 2018	Variétal Sol sablo limoneux Septembre à novembre 2019
	[35-65 mm[ t/ha	[35-65 mm[ t/ha	[35-65 mm[ t/ha
	RUMBA	18,7 <sup>a</sup>	14,9
CONCORDIA	16,3 <sup>ab</sup>	16	-
LAMOKA	13,6 <sup>b</sup>	-	16,6 <sup>a</sup>
OSIRA	9 <sup>c</sup>	-	-
LEVANTINA	-	-	10,2 <sup>a</sup>
CORONADA	-	-	9,4 <sup>a</sup>

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

- Rendement des variétés de consommation à chair ferme et originales

Rendement moyen : 12 t/ha.

Variétés Chair ferme et « Originales »	Variétal de saison Sol sablo-argileux Juin à sept. 2016	Variétal de saison Sol argilo limoneux Juin à sept. 2017	Variétal de saison Sol argilo limoneux Juin à sept. 2018	Variétal de saison Sol sablo limoneux Juin à sept. 2019	Variétal de saison Sol sablo limoneux Juin à sept. 2020
	[35-65 mm[ t/ha	[35-65 mm[ t/ha	[35-65 mm[ t/ha	[35-65 mm[ t/ha	[35-65 mm[ t/ha
	ANGELIQUE	-	-	14 <sup>a</sup>	-
CHERIE	-	18,5 <sup>a</sup>	10,4 <sup>ab</sup>	20,1 <sup>a</sup>	18,7 <sup>a</sup>
CHEYENNE	12 <sup>a</sup>	-	8,3 <sup>bc</sup>	2,4 <sup>b</sup>	-
LAURETTE	4 <sup>b</sup>	-	-	-	-
RATTE*	-	13,4 <sup>b</sup>	4,2 <sup>cd</sup>	18,4 <sup>a</sup>	20,2 <sup>a</sup>
VITELLOTTE NOIRE*	-	13 <sup>c</sup>	3,2 <sup>d</sup>	17,5 <sup>a</sup>	13,8 <sup>a</sup>
CHARLOTTE	-	9,5 <sup>d</sup>	-	-	-

\* les calibres < 35 mm sont comptabilisés  
Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

## Résultats technico-économiques des essais\*

	Variétal (29 var.) mécanisé Sol argilo limoneux Juin à sept. 2017	Variétal (30 var.) mécanisé Sol argilo limoneux Juin à sept. 2018	Variétal (25 var.) semi-mécanisé Sol sablo limoneux Juin à sept. 2019	Variétal (12 var.) semi-mécanisé Sol sablo limoneux Juin à sept. 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>33 000 F</b>	<b>60 000 F</b>	<b>110 000 F</b>	<b>190 000 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>283 000 F</b>	<b>297 000 F</b>	<b>215 000 F</b>	<b>1 098 000 F</b>
- Plants OCEF	0 F	0 F	0 F	0 F
- Engrais	190 000 F	190 000 F	150 000 F	85 000 F
- Traitements	43 000 F	7 000 F	45 000 F	13 000 F
- Irrigation (gasoil <sup>1</sup> , AEP <sup>2</sup> , ENERCAL <sup>3</sup> )	50 000 <sup>1</sup> F	100 000 <sup>1</sup> F	20 000 <sup>3</sup> F	1 000 000 <sup>2, 3</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>410 000 F</b>	<b>534 000 F</b>	<b>815 000 F</b>	<b>1 245 000 F</b>
- Préparation des plants	54 000 F	60 000 F	120 000 F	110 000 F
- Plantation manuelle	112 000 F	100 000 F	185 000 F	165 000 F
- Fertilisation	5 000 F	4 000 F	10 000 F	11 000 F
- Traitements	10 000 F	5 000 F	15 000 F	9 000 F
- Récoltes, pesées, tris	229 000 F	365 000 F	485 000 F	950 000 F
<b>Charges opérationnelles/ha</b>	<b>726 000 F</b>	<b>891 000 F</b>	<b>1 140 000 F</b>	<b>2 533 000 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>350 F/kg</b>	<b>114 F/kg</b>	<b>49 F/kg</b>	<b>79 F/kg</b>

\* Les contextes de production entre Poya-Nord (1<sup>ère</sup> mise en exploitation, sol argilo limoneux, fourniture en eau depuis un captage thermique) et Bourail-la Néra (exploité depuis plus de 10 ans, sol sablo limoneux, fourniture en eau depuis le réseau AEP complété par un forage branché sur le réseau électrique) étant très différents, le degré de mécanisation et de

la main d'œuvre variant selon les évolutions des dimensionnements des dispositifs expérimentaux et du nombre de variétés, expliquent les écarts entre les charges opérationnelles ou les coûts de production observés entre 2017 et 2020.

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les variétés JELLY, DAIFLA, BLUE BELLE, LOANE alimentent désormais le marché local sur les segments « Jardinières » et « Du champ » ; la variété CHERIE est vendue sous l'appellation « Les gourmandes » ; les variétés RATTE et VITELLOTTE NOIRE sont disponibles, pendant une période limitée, sous l'appellation « Les saisonnières ».</li> <li>La culture de la pomme de terre est dans l'ensemble bien maîtrisée.</li> <li>La filière est très bien encadrée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La production de plants en Nouvelle-Calédonie reste difficile compte-tenu des moyens à mettre en place et des prérequis pour le contrôle et la certification des plants.</li> <li>Compte-tenu de la réglementation phytosanitaire aux frontières qui interdit l'importation de plants non traités et des difficultés à mettre en place une filière de production de plants locale, la culture de la pomme de terre en agriculture biologique est pour le moment en suspens.</li> <li>Le coût de la main d'œuvre est élevé.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Le nombre important de variétés proposé par les différents fournisseurs de l'OCEF permet de maintenir une veille variétale efficace.</li> <li>Un screening variétal pour des plantations en avril doit être mené afin de fournir le marché local en juillet et de proposer davantage de variétés sur le segment « Les pommes de terre nouvelles ».</li> <li>Des tests de conservations permettront de réguler davantage la distribution de la production locale.</li> <li>Les caractères d'utilisation tels que la tenue à la cuisson, le noircissement à la cuisson, la colorisation à la friture pourront être précisés lors d'un test organoleptique avec le Pôle Agroalimentaire de l'ADECAL-TECHNOPOLE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'éloignement des principaux fournisseurs de plants de l'OCEF ne permet pas un 2<sup>ème</sup> approvisionnement aux producteurs en cas de pertes de leurs cultures, compte tenu des délais d'acheminements.</li> <li>Le maintien d'une veille des produits phytosanitaires est indispensable compte tenu des retraits de plusieurs fongicides efficaces dans un programme de lutte chimique anti-mildiou, des herbicides de prélevées et des produits antigerminatifs appliqués pendant la conservation.</li> <li>L'introduction d'organismes nuisibles (<i>Ralstonia solanacearum</i>, <i>Phytophthora infestans</i>, Doryphore,...) reste une menace permanente tant que les plants sont importés.</li> </ul>

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2016.** Guide de reconnaissance des principaux ravageurs et maladies de la pomme de terre. CANC : Nouméa. 38 p.

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALEDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

**CTEM. 2016.** Pomme de terre 2016 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 29 p.

**CTEM. 2017.** Pomme de terre 2017 – variétal (Fr). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 37 p.

**CTEM. 2017.** Pomme de terre 2017 – variétal (Aus). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.

**CTEM. 2018.** Pomme de terre 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 40 p.

**CTEM. 2019.** Pomme de terre 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 31 p.



- CTEM. 2019.** Pomme de terre 2019 – variétal (2). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 11 p.
- CTEM. 2020.** Pomme de terre 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 21 p.
- CTEM. 2020.** Pomme de terre 2020 – défanants. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 5 p.
- CTEM. 2020.** Pomme de terre 2020 – herbicides. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d’essai. 8 p.
- DAVAR. 2010 à 2019.** Mémentos agricoles. Rapports DAVAR/SESER/SAR/Pôle statistiques et études rurales : Nouméa.
- DAVAR. 2016, 2017, 2018, 2019.** Synthèses des activités agricoles. Rapports DAVAR/SAR/Pôle statistiques et études rurales : Nouméa.
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- FNPPPT. 2015.** Mission ADECA - FN3PT en Nouvelle-Calédonie. 18 – 25 novembre 2015. Rapport de mission. 34 p.
- FNPPPT, GNIS, ARVALIS. 2008.** Maladies, ravageurs et désordres de la pomme de terre. Guide d’identification et fiches descriptives : FNPPPT, GNIS, ARVALIS. 192 p.
- GNIS, FN3PT, ARVALIS. 2015.** Catalogue 2015. Variétés de pomme de terre produites en France : GNIS, FN3PT, ARVALIS. 354 p.
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Pomme de terre. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l’Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 45-51.
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 539-548.
- RATIARSON, O, (ouvrage collectif). 2008.** Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée. Province sud – Direction du développement rural : Nouméa. 168 p.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 347-371.

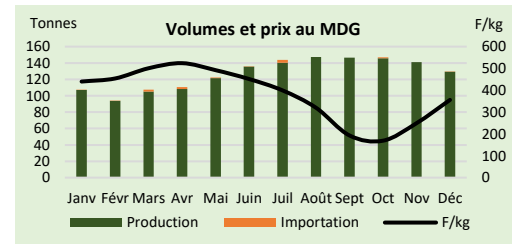
# Salade

*Lactuca sativa L.* – Astéracées

## Filière

### Commercialisation

La salade (laitue) est le légume le plus commercialisé. Entre 2016 et 2019, la production et les prix moyens (1 500 t/an et 300 F/kg) se sont stabilisés en raison d'un déploiement important des équipements sous abri hors sol. Les importations sont faibles mais la production et les prix mensuels varient fortement selon la période de production (140 t et 200 F/kg en saison fraîche ; 90 t et 500 F/kg en saison chaude).



### Objectifs

Les objectifs sont d'augmenter la production en saison chaude, d'améliorer les pratiques culturales (lutte contre les ravageurs, production sous abri) et de diversifier l'offre variétale.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales** : l'optimum pour la germination se situe entre 15 et 22°C. Des T°C > 25°C induisent une dormance des semences. En cours de culture, des T°C élevées provoquent l'induction florale et perturbent la pomaison.

**Intensité et duré d'éclairément** : la croissance végétative est d'autant plus rapide que les jours sont longs et que la T° est élevée. La pomaison est difficile sous faible éclairément et à des T°C élevées. En revanche, les basses T°C favorisent la pomaison en jours courts.

**Régime hydrique** : les déficits hydriques occasionnent une mauvaise reprise ou la formation prématurée de pommes trop petites et des nécroses marginales (*tip burn*).

**Type de sol** : la salade préfère les sols riches en matière organique, avec une structure stable et une bonne capacité de rétention ; pH ≈ 6 - 8.

**Place dans la rotation** : avant et après toutes cultures maraîchères. La salade peut revenir souvent sur le même sol tant que n'existe aucun problème phytosanitaire comme *Sclerotinia sp.*

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural pour une culture de saison

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales sur planches
Juin		- <b>préparation de sol et fumure de fond.</b> - <b>faux semis.</b> - <b>production de plants en pépinière dans des plaques alvéolées</b>
Juillet		- <b>plantation au stade 4<sup>ème</sup> feuille</b> : tous les 0,3 m sur 3 lignes distantes de 0,4 m ; pose du paillage organique ; irrigation ; surveiller les attaques de Thrips et de chenilles ; surveiller les maladies.
1 <sup>er</sup> jour	14	
25 <sup>ème</sup> jour	15 à 1...	- <b>Développement des feuilles</b> : 1 fertilisation azotée en localisée, 1 fois tous les 15 jours ; irrigation fréquente ; surveiller les ravageurs et les maladies.
Août. 50 <sup>ème</sup> jour	49	- <b>récoltes</b> : récolter manuellement après 50 jours de culture minimum au stade de pomme ferme.

• Variétés testées

Les variétés sont choisies selon le type variétal :

Type	Caractéristiques
<b>Beurres</b>	Pommes arrondies, à feuilles arrondies, entières, lisses ou légèrement cloquées.
<b>Batavias</b>	Pommes arrondies ou ovoïdes à feuilles craquantes obovales à bords sinués (laitues frisées)
<b>Romaines</b>	Pommes hautes, à feuilles lisses, allongées étroites, à nervure principale grosse et cassante
<b>Laitues à couper</b>	Ne pommant pas, à feuilles entières, finement frisées, arrondies ou lobées

<p><b>BATAVIA REGLISSE</b></p>  <p>Rdt : 0,23 t/ha en déc. 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VILMORIN  <b>Type :</b> « Gamme jardin »  <b>Nombre de feuilles :</b> 30  <b>Diamètre :</b> - cm  <b>Hauteur :</b> 11,2 cm  <b>Poids :</b> 113 g  <b>- F/kg</b></p>	<p><b>ANALORA</b></p>  <p>Rdt : 29,5 t/ha en sept. 2019 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Type :</b> Beurre  <b>Nombre de feuilles :</b> 39  <b>Diamètre :</b> 39,4 cm  <b>Hauteur :</b> 16,8 cm  <b>Poids :</b> 752,6 g  <b>89 F/kg</b></p>
<p><b>ANTOLINA</b></p>  <p>Rdt : 30,7 t/ha en sept. 2019 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Type :</b> Beurre  <b>Nombre de feuilles :</b> 43  <b>Diamètre :</b> 38,4 cm  <b>Hauteur :</b> 18,1 cm  <b>Poids :</b> 582,2 g  <b>82,1 F/kg</b></p>	<p><b>ARPEGE</b></p>  <p>Rdt : 17,3 t/ha en sept. 2019 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM  <b>Type :</b> Batavia  <b>Nombre de feuilles :</b> 14  <b>Diamètre :</b> 19,7 cm  <b>Hauteur :</b> 14,8 cm  <b>Poids :</b> 254,4 g  <b>139,8 F/kg</b></p>
<p><b>BLONDE A BORD ROUGE</b></p>  <p>Rdt : 0,32 t/ha en déc. 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VILMORIN  <b>Type :</b> « Gamme jardin »  <b>Nombre de feuilles :</b> 19  <b>Diamètre :</b> - cm  <b>Hauteur :</b> 17 cm  <b>Poids :</b> 96 g  <b>- F/kg</b></p>	<p><b>BLONDE DE PARIS</b></p>  <p>Rdt : 53,5 t/ha en août 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM  <b>Type :</b> Batavia  <b>Nombre de feuilles :</b> 38  <b>Diamètre :</b> 35,1 cm  <b>Hauteur :</b> 24,5 cm  <b>Poids :</b> 804 g  <b>98 F/kg</b></p>
<p><b>CHICOREE A FEUILLE EN MELANGE</b></p>  <p>Rdt : 0,64 t/ha en déc. 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VILMORIN  <b>Type :</b> « Gamme jardin »  <b>Nombre de feuilles :</b> -  <b>Diamètre :</b> - cm  <b>Hauteur :</b> - cm  <b>Poids :</b> - g  <b>- F/kg</b></p>	<p><b>CHICOREE DE MEAUX</b></p>  <p>Rdt : 0 t/ha en déc. 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VILMORIN  <b>Type :</b> « Gamme jardin »  <b>Nombre de feuilles :</b> -  <b>Diamètre :</b> - cm  <b>Hauteur :</b> - cm  <b>Poids :</b> - g  <b>- F/kg</b></p>
<p><b>CHICOREE SCAROLE</b></p>  <p>Rdt : 0,46 t/ha en déc. 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VILMORIN  <b>Type :</b> « Gamme jardin »  <b>Nombre de feuilles :</b> 62  <b>Diamètre :</b> - cm  <b>Hauteur :</b> 11,2 cm  <b>Poids :</b> 136 g  <b>- F/kg</b></p>	<p><b>EDEN</b></p>  <p>Rdt : 34 t/ha en sept. 2019 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM  <b>Type :</b> Batavia  <b>Nombre de feuilles :</b> 26  <b>Diamètre :</b> 39,6 cm  <b>Hauteur :</b> 21,7 cm  <b>Poids :</b> 1 469 g  <b>71,2 F/kg</b></p>
<p><b>EDOUARDO</b></p>  <p>Rdt : 35,7 t/ha en sept. 2019 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Type :</b> Batavia  <b>Nombre de feuilles :</b> 22  <b>Diamètre :</b> 29,2 cm  <b>Hauteur :</b> 21,4 cm  <b>Poids :</b> 699,4 g  <b>74,9 F/kg</b></p>	<p><b>EOLE</b></p>  <p>Rdt : 11,4 t/ha en juil. 2017 →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VIMORIN  <b>Type :</b> Batavia  <b>Nombre de feuilles :</b> 22,4  <b>Diamètre :</b> 22,8 cm  <b>Hauteur :</b> 15,6 cm  <b>Poids :</b> 146 g  <b>- F/kg</b></p>

<p><b>GEORGIA</b></p>  <p>Rdt : 30,2 t/ha en août 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : KNOWN YOUR SEED <b>Type</b> : Batavia <b>Nombre de feuilles</b> : 23 <b>Diamètre</b> : 29,1 cm <b>Hauteur</b> : 16,6 cm <b>Poids</b> : 563 g 173,7 F/kg</p>	<p><b>GINA</b></p>  <p>Rdt : 60,1 t/ha en août 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TECHNISEM <b>Type</b> : Batavia <b>Nombre de feuilles</b> : 30 <b>Diamètre</b> : 35,3 cm <b>Hauteur</b> : 25,6 cm <b>Poids</b> : 664 g 87 F/kg</p>
<p><b>GRADARA</b></p>  <p>Rdt : 9,7 t/ha en mars 2019 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : RIJK ZWAAN <b>Type</b> : Romaine <b>Nombre de feuilles</b> : 40 <b>Diamètre</b> : 24,3 cm <b>Hauteur</b> : 23 cm <b>Poids</b> : 232 g 170 F/kg</p>	<p><b>GREAT LAKES 659</b></p>  <p>Rdt : 55,6 t/ha en août 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TECHNISEM <b>Type</b> : Batavia <b>Nombre de feuilles</b> : 26 <b>Diamètre</b> : 29,3 cm <b>Hauteur</b> : 27,9 cm <b>Poids</b> : 860 g 94 F/kg</p>
<p><b>GROSSE BLONDE PARESSEUSE</b></p>  <p>Rdt : 0,97 t/ha en déc. 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : VILMORIN <b>Type</b> : « Gamme jardin » <b>Nombre de feuilles</b> : 41 <b>Diamètre</b> : - cm <b>Hauteur</b> : 12 cm <b>Poids</b> : 202 g - F/kg</p>	<p><b>JASPERINAS</b></p>  <p>Rdt : 41,3 t/ha en sept. 2020 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : VOLTZ <b>Type</b> : Batavia <b>Nombre de feuilles</b> : 20 <b>Diamètre</b> : 22,2 cm <b>Hauteur</b> : 25 cm <b>Poids</b> : 822,2 g 64,3 F/kg</p>
<p><b>LAITUE DE PIERRE BENITE</b></p>  <p>Rdt : 0 t/ha en déc. 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : VILMORIN <b>Type</b> : « Gamme jardin » <b>Nombre de feuilles</b> : - <b>Diamètre</b> : - cm <b>Hauteur</b> : - cm <b>Poids</b> : - g - F/kg</p>	<p><b>LAITUE DU BON JARDINIER</b></p>  <p>Rdt : 0,37 t/ha en déc. 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : VILMORIN <b>Type</b> : « Gamme jardin » <b>Nombre de feuilles</b> : 28 <b>Diamètre</b> : - cm <b>Hauteur</b> : 16 cm <b>Poids</b> : 104 g - F/kg</p>
<p><b>MEDITATION</b></p>  <p>Rdt : t/ha en. →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : RIJK ZWAAN <b>Type</b> : Batavia <b>Nombre de feuilles</b> : 45 <b>Diamètre</b> : 33,5 cm <b>Hauteur</b> : 19,6 cm <b>Poids</b> : 623 g 92 F/kg</p>	<p><b>MERVEILLE DES 4 SAISONS</b></p>  <p>Rdt : 0,18 t/ha en déc. 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : VILMORIN <b>Type</b> : « Gamme jardin » <b>Nombre de feuilles</b> : 30 <b>Diamètre</b> : - cm <b>Hauteur</b> : 16 cm <b>Poids</b> : 96 g - F/kg</p>
<p><b>MINETTO</b></p>  <p>Rdt : 29 t/ha en sept. 2019 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TECHNISEM <b>Type</b> : Batavia <b>Nombre de feuilles</b> : 27,3 <b>Diamètre</b> : 36 cm <b>Hauteur</b> : 21 cm <b>Poids</b> : 713,9 g 83,5 F/kg</p>	<p><b>OKAYAMA</b></p>  <p>Rdt : 29,7 t/ha en sept. 2019 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TAKII SEED <b>Type</b> : Beurre <b>Nombre de feuilles</b> : 47 <b>Diamètre</b> : 34,2 cm <b>Hauteur</b> : 20,8 cm <b>Poids</b> : 502,8 g 81,6 F/kg</p>
<p><b>PIERRE BENITE</b></p>  <p>Rdt : 25,t/ha en sept. 2019 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : TECHNISEM <b>Type</b> : Batavia <b>Nombre de feuilles</b> : 23,4 <b>Diamètre</b> : 39,7 cm <b>Hauteur</b> : 22 cm <b>Poids</b> : 568,9 g 96,8 F/kg</p>	<p><b>REINE DE MAI DE PLEINE TERRE</b></p>  <p>Rdt : 0 t/ha en déc. 2018 →</p>	<p><b>Obtenteur</b> : VILMORIN <b>Type</b> : « Gamme jardin » <b>Nombre de feuilles</b> : - <b>Diamètre</b> : - cm <b>Hauteur</b> : - cm <b>Poids</b> : - g - F/kg</p>



<p><b>SEURAT</b></p>  <p>Rdt : 14,6 t/ha en sept. 2019→</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Type :</b> Beurre  <b>Nombre de feuilles :</b> 71  <b>Diamètre :</b> 20,6 cm  <b>Hauteur :</b> 14,6 cm  <b>Poids :</b> 238,3 g  <i>191,1 F/kg</i></p>	<p><b>TAHOMA</b></p>  <p>Rdt : 41,6 t/ha en sept. 2019→</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM  <b>Type :</b> Batavia  <b>Nombre de feuilles :</b> 21,6  <b>Diamètre :</b> 22,2 cm  <b>Hauteur :</b> 21,1 cm  <b>Poids :</b> 867,2 g  <i>58,3 F/kg</i></p>
<p><b>TOTANA</b></p>  <p>Rdt : 35,7 t/ha en sept. 2020→</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Type :</b> Romaine  <b>Nombre de feuilles :</b> 36  <b>Diamètre :</b> 33 cm  <b>Hauteur :</b> 33 cm  <b>Poids :</b> 720 g  <i>74,2 F/kg</i></p>	<p><b>TRINITY</b></p>  <p>Rdt : 28,5 t/ha en sept. 2019→</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM  <b>Type :</b> Batavia  <b>Nombre de feuilles :</b> 21  <b>Diamètre :</b> 31,6 cm  <b>Hauteur :</b> 21,6 cm  <b>Poids :</b> 547,2 g  <i>85 F/kg</i></p>
<p><b>VERDANA</b></p>  <p>Rdt : 30,7 t/ha en sept. 2019→</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM  <b>Type :</b> Batavia  <b>Nombre de feuilles :</b> 23  <b>Diamètre :</b> 31,1 cm  <b>Hauteur :</b> 23,9 cm  <b>Poids :</b> 551,1 g  <i>78,9 F/kg</i></p>	<p><b>XANADU</b></p>  <p>Rdt : 29,3 t/ha en sept. 2019→</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ  <b>Type :</b> Romaine  <b>Nombre de feuilles :</b> 35  <b>Diamètre :</b> 31,7 cm  <b>Hauteur :</b> 19,3 cm  <b>Poids :</b> 627,2 g  <i>88,1 F/kg</i></p>

### • Production de plants

Les semis s'effectuent dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d'un terreau commercial puis placées en pépinière ouverte (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Les plants sont irrigués par micro-aspersion fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d'apparition de fontes de semis ou de Pythium. Un insecticide peut être appliqué en cas d'apparition de chrysomèles ou de chenilles.

### • Préparation du sol dans un sol sablo limoneux

L'objectif est d'obtenir un sol profond et meuble, fin en surface et sans semelle de labour pour planter correctement et assurer une reprise rapide et régulière du plant. Le façonnage du sol dépend du mode de production (sur planches, sous abri, sous minitunnels).



### • Fertilisation

La fumure minérale, autre qu'azotée, est apportée uniquement en fumure de fond, en une seule fois avant plantation. Un biostimulant, type hydrolysate de poisson (ORGANIKA), est appliqué 1 fois tous les 10 jours. En fertirrigation, avant et après l'injection des produits à 2%, une irrigation à l'eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Fumure de fond	Avant la plantation	-	128	214	144
<b>Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d'un débit de 1,6 l/h)</b>					
Fumure	A 25 jours après la plantation	138	-	-	-
d'entretien	A 40 jours après la plantation	138	-	-	-
<b>Total unités/ha</b>		<b>276</b>	<b>128</b>	<b>214</b>	<b>144</b>



• **Plantation**

Le bon stade de plantation est un plant au stade 3-4 feuilles, doté d'un système racinaire suffisant. Planté trop jeune ou trop âgé, la reprise du plant sera fortement affectée. La densité de plantation dépend du mode de culture. Sur des planches larges de 1,6 m, les mottes sont plantées tous les 0,3 m sur 3 lignes distantes de 0,4 m.

Mode de culture	Nombre de rangs	Sur la ligne (m)	Entre les rangs (m)
Sur planche (1,6 m)	3 ou 2	0,3	0,4 ou 0,6
Sur paillage plastique	2	0,3	0,6
Sous minitunnels (1,2 m)	3 ou 2	0,3	0,3
Sous voile de croissance (1,1 m)	2	0,3	0,3
A plat	-	0,4	0,4

• **Minitunnels**



Des petites structures peuvent être facilement montées en saison fraîche, pour protéger la culture des fortes pluies et ou des ravageurs, selon le type de couverture et de leur durabilité (film en polyéthylène perforé ou non, film plastique blanchi ou non, voile de croissance 17 g/m<sup>2</sup> ou 19 g/m<sup>2</sup>, filet anti-insecte en polyamide...). Seulement en période favorable, ces minitunnels, montés avec du matériel de récupération, accélèrent notablement la pousse des salades en régulant les amplitudes thermiques. La couverture est disposée sur des chutes de tuyaux d'irrigation souples en polyéthylène (Ø 25 mm, PN 16), insérées dans des fers à béton de 70 cm de long, plantés tous les mètres à 30 cm de profondeur et distants de 1,2 m. Au façtage la hauteur est de 0,6 m. Les bords de la couverture peuvent être maintenus à 20 cm du sol pour permettre une meilleure aération et à l'ensemble d'être amovible. A l'inverse, pour lutter contre les ravageurs, les bords du voile anti-insecte seront enterrés et un herbicide de prélevée devra être appliqué.

## Conduite de la culture

• **Irrigation**

L'arrosage doit être régulier et homogène pour assurer une bonne croissance des salades. Une dose trop importante peut provoquer une asphyxie racinaire. Le plein hydrique doit être réalisé au moment de la plantation, notamment en saison sèche (plantation en septembre - octobre). En pratique, en saison fraîche, un arrosage de 2 h tous les 3 jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est réalisé. Sous abri, en saison chaude, la fréquence d'irrigation (avec le même matériel) est de 1 h tous les jours.

Dose mm = Kc x ETP	Jusqu'au stade 18 feuilles	Du stade 18 feuilles à la récolte
Kc	0,5	1

• **Paillage**



Un paillage de foin de *Signal grass* (*Brachiaria decumbens*) est posé manuellement pour limiter les opérations de désherbage et réguler les amplitudes thermiques du sol. Il faut compter 3 ouvriers et 2 h pour poser 25 bottes carrées (500 kg) sur 100 m<sup>2</sup>. A défaut de foin, un paillage en plastique peut, tout aussi bien, être installé, nécessitant un réseau d'irrigation localisé pour une conduite en fertirrigation.

● Protection de la culture



**Désordres physiologiques :** Les nécroses marginales sur les bords des feuilles (*Tip Burn*) sont le plus souvent dues à la conduite de la culture (déséquilibre hydrique, déséquilibre minéral, excès d’azote, salinité du sol qui entraînent un enracinement insuffisant) ou à une mauvaise adaptation de la variété aux conditions saisonnières (températures, éclaircissement, photopériode...).

**Ravageurs :** Les chenilles (noctuelles défoliatrices) dévorent les feuilles et déposent leurs excréments dans les salades (déjections noirâtres ou verdâtres). Des traitements fréquents à base de *Bacillus thuringiensis* permettent de contrôler les jeunes chenilles. Les chrysomèles découpent également les feuilles pouvant entraîner, dans le pire des cas, la perte du plant. Certains produits s’avèrent efficaces contre cet insecte. Plusieurs autres ravageurs (absents lors des essais) provoquent d’importants dégâts en Nouvelle-Calédonie. C’est notamment le cas des escargots et des Thrips qui occasionnent des petites lésions orangées sur le limbe, qui se nécrosent progressivement, dépréciant ainsi définitivement la qualité du plant. Les modes d’actions des spécialités commerciales autorisées contre le ravageur doivent être impérativement alternés.

Un voile *insectproof* monté sur un minitunnel ou un voile de croissance P17 ou P19, posé sur la culture, peuvent être utilisés comme barrière physique, uniquement en saison fraîche, pour protéger la culture des chenilles défoliatrices, des chrysomèles, des Thrips, des pucerons... Cette pratique impose la réalisation d’un faux semis et l’application d’un herbicide en traitement de prélevée pour la gestion des mauvaises herbes.

**Maladies :** aucune maladie n’a été observée sur la période 2017-2020. Néanmoins, la pourriture grise ou le botrytis, le sclérotinia, le rhizoctone brun ou la cercosporiose de la laitue, sont des champignons qui peuvent fréquemment affecter les rendements.

**Les produits phytosanitaires :** les produits autorisés en Nouvelle-Calédonie sur la culture, sur la période 2017-2020, sont appliqués en alternant les numéros de groupes issus des classification IRAC/FRAC/HRAC. Le VERTIMEC GOLD et le SUCCESS 4 se sont révélés efficaces contre les chenilles et les chrysomèles lors d’un test d’efficacité mené en 2017, en plein champ, selon les usages autorisés en France.

Produits utilisés 2017 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chenilles	11	DIPEL DF	1 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. KURSTAKI	1,17 10 <sup>13</sup> UFC/ha	Actif par ingestion, spécifique des larves de lépidoptères. 8 applications au maximum.
Chenilles, chrysomèles	3	DECIS PROTECH	0,5 l/ha	deltaméthrine	0,75 g/ha	3 applications au maximum.
Chenilles, chrysomèles, Thrips	5	SUCCESS 4	0,2 l/ha	spinosad	96 g/ha	Essentiellement larvicide, agit par ingestion et contact. 2 applications au maximum. DAR 3 jours. Phytotoxicité à vérifier.
Chenilles, chrysomèles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alphaméthrine	10 g/ha	Agit par ingestion et contact.
Thrips, acariens, chenilles, chrysomèles	6	VERTIMEC GOLD	0,5 l/ha	abamectine	9 g/ha	Translaminaire, agit par ingestion (et par contact). 3 applications au maximum. DAR 7 jours.
Enherbement	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	ROBUST	6 l/ha	glyphosate	2 160 g/ha	Non sélectif, en faux semis.
Dicotylédones/graminées	3	KERB FLO	2,5 l/ha	propyzamide	1 000 g/ha	En traitement de prélevée, sur un sol humide. DAR 60 jours
Graminées	1	FUSILADE MAX	1,5 l/ha	fluzifop-p-butyl	562,5 g/ha	En postlevée contre les jeunes graminées. DAR 42 jours

## Récolte

Les laitues pommées sont récoltées lorsqu'elles sont de bonne taille, bien formées et solides. Un goût plus fort, de l'amertume et des feuilles dures risquent de se développer si la culture dépasse sa phase de maturité. La salade est une denrée périssable qui doit être manipulée avec soin et commercialisée très rapidement. Elle peut être maintenue temporairement à 0°C et à une humidité relative de 90-95% pendant quelques jours.

- Rendement**

Rendement de saison : 30 t/ha

Rendement tardif : 7 t/ha

Variétés	Variétal tardif Paillage plastique Nov. à déc. 2018	Variétal tardif Plein champ Fév. à mars. 2019	Variétal de saison Paillé plein champ Juin à sept. 2019	Variétal de saison Sous abri paillé Juin à août 2020
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
BLONDE DE PARIS	-	3,9	42,6 <sup>a</sup>	53,5
TAHOMA	-	4,2	41,6 <sup>a</sup>	37,4
JASPERINAS	-	-	41,3 <sup>a</sup>	-
GREAT LAKES 659	-	-	40,8 <sup>ab</sup>	55,6
GINA	-	7,8	40,5 <sup>ab</sup>	60,1
EDOUARDO	-	-	35,7 <sup>abc</sup>	-
TOTANA	-	-	35,7 <sup>abc</sup>	-
EDEM	-	9,4	34 <sup>abc</sup>	0
ANTOLINA	-	-	30,7 <sup>abcd</sup>	-
VERDANA	-	5	30,7 <sup>abcd</sup>	-
OKAYAMA	-	7,7	29,7 <sup>abcd</sup>	7,4
ANALORA	-	-	29,5 <sup>abcd</sup>	-
XANADU	-	-	29,3 <sup>abcd</sup>	-
MINETTO	-	10,6	29 <sup>abcd</sup>	0
TRINITY	-	7,4	28,5 <sup>abcd</sup>	0
GEORGIA	-	5,8	26,5 <sup>abcd</sup>	30,2
PIERRE BENITE	-	8	25 <sup>abcd</sup>	23,9
MEDITATION	-	8,3	22,5 <sup>bcd</sup>	58,6
ARPEGE	-	8,5	17,3 <sup>cd</sup>	14,4
SEURAT	-	-	14,6 <sup>d</sup>	-
GRADARA	-	9,7	-	-
EOLE	-	4,1	-	-
GROSSE BLONDE PARESSEUSE	0,9 <sup>a</sup>	-	-	-
CHICOREE A FEUILLE EN MELANGE	0,6 <sup>ab</sup>	-	-	-
CHICOREE SCAROLE	0,4 <sup>ab</sup>	-	-	-
LAITUE DU BON JARDINIER	0,3 <sup>ab</sup>	-	-	-
BLONDE A BORD ROUGE	0,3 <sup>ab</sup>	-	-	-
BATAVIA REGLISSE	0,2 <sup>ab</sup>	-	-	-
MERVEILLE DES 4 SAISONS	0,2 <sup>ab</sup>	-	-	-
CHICOREE DE MEAUX	0 <sup>b</sup>	-	-	-
LAITUE DE PIERRE BENITE	0 <sup>b</sup>	-	-	-
REINE DE MAI DE PLEINE TERRE	0 <sup>b</sup>	-	-	-

Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



• Rendement essais sous minitunnels

Rendement précoce : 7 t/ha

Rendement tardif : 0,6 t/ha

Variété (Batavia)	Minitunnel Précoce Mai à juillet 2017			Voiles insectproof Tardif Octobre 2017			Minitunnel blanchi*** Tardif Décembre à février 2019			Minitunnel blanchi*** Précoce Mars à mai 2019		
	P17	Plastique perforé	Plein champ	Filet anti-insect*	P19**	Plein champ	Blanchi à 37%	Non blanchi	Plein champ	Blanchi à 37%	Non blanchi	Plein champ
	t/ha	t/ha	t/ha	Rendement brut (t/ha)			t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
<b>EOLE</b>	11,3 <sup>a</sup>	11,4 <sup>a</sup>	11,3 <sup>a</sup>	27	26	29	0,8 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	0,6 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>

\* Filet anti-insect monté sur un minitunnel ; \*\* voile de croissance posée sur les salades ; \*\*\* bâche plastique montée sur un minitunnel et peinte avec une peinture spécifique de blanchiment ; les variables d'une ligne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



## Résultats technico-économiques

Essais variétaux	Varietal tardif 2018	Varietal tardif 2019	Varietal de saison 2019	Varietal de saison Sous abri 2020
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>200 F</b>	<b>1 300 F</b>	<b>1000 F</b>	<b>2 600 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>13 600 F</b>	<b>7 200 F</b>	<b>11 000 F</b>	<b>12 800 F</b>
- Terreau	1 500 F	1 500 F	2 200 F	1 500 F
- Engrais	1 600 F	1 500 F	1 000 F	4 800 F
- Semences	200 F	100 F	800 F	100 F
- paillage plastique	6 700 F	- F	- F	- F
- Paillage foin	- F	0 F	0 F	0 F
- Traitements	0 F	100 F	600 F	1 000 F
- Irrigation (AEP)	3 600 F	4 000 F	6 400 F	5 400 F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>5 800 F</b>	<b>8 100 F</b>	<b>14 900 F</b>	<b>24 900 F</b>
- Semis pépinière	700 F	1 000 F	1 100 F	1 100 F
- Plantation	1 400 F	2 000 F	5 000 F	8 000 F
- Pose paillage	2 600 F	- F	2 900 F	3 300 F
- Désherbage	- F	2 800 F	- F	- F
- Fertilisation	400 F	100 F	400 F	1 000 F
- Traitements	0 F	200 F	500 F	1 500 F
- Récoltes, pesées, tris	700 F	2 000 F	5 000 F	10 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>19 600 F</b>	<b>16 600 F</b>	<b>26 900 F</b>	<b>24 900 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>6 100 F/kg</b>	<b>248 F/kg</b>	<b>87 F/kg</b>	<b>180 F/kg</b>

Essais sous minitunnels	Voiles <i>insectproof</i> Tardif 2017	Minitunnels blanchis Tardif 2019	Minitunnels blanchis Précoce 2019
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>800 F</b>	<b>500 F</b>	<b>500 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>16 450 F</b>	<b>20 600 F</b>	<b>20 600 F</b>
- Terreau	1 000 F	1 000 F	1 000 F
- Engrais	1 000 F	1 000 F	1 000 F
- Semences	600 F	0 F	0 F
- Filets <i>insectproof</i>	3 900 F	- F	- F
- Voiles de croissance P19	950 F	- F	- F
- Peinture 35%	- F	8 500 F	8 500 F
- Traitements	0 F	100 F	100 F
- Irrigation (motopompe <sup>1</sup> , AEP <sup>2</sup> )	9 000 <sup>1</sup> F	10 000 <sup>2</sup> F	10 000 <sup>2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>26 500 F</b>	<b>12 400 F</b>	<b>12 900 F</b>
- Semis pépinière	700 F	800 F	800 F
- Plantation	9 000 F	3 000 F	3 000 F
- Montage minitunnels	7 500 F	1 500 F	1 000 F
- Pose voiles de croissance	4 500 F	- F	- F
- Application peinture	- F	400 F	400 F
- Fertilisation	300 F	300 F	300 F
- Traitements	0 F	400 F	400 F
- Récoltes, pesées, tris	4 500 F	6 000 F	7 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>43 750 F</b>	<b>33 500 F</b>	<b>34 000 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<i>Insectproof</i> : 168 F/kg Sous P19 : 205 F/kg Sans couverture : 154 F/kg	<i>Minitunnels blanchis</i> : 1080 F/kg <i>Minitunnels</i> : 660 F/kg Sans couverture : 710 F/kg	<i>Minitunnels blanchis</i> : 347 F/kg <i>Minitunnels</i> : 145 F/kg Sans couverture : 156 F/kg

## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les variétés type batavia GINA, MEDITATION, GREAT LAKES 659, BLONDE DE PARIS ont produit en 2020 plus de 50 t/ha.</li> <li>Le cycle de la salade est court ce qui limite dans une certaine mesure les quantités d'intrants et accélère les retours sur investissements.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il est difficile de produire de la salade de qualité en saison chaude quelque soit le mode de production.</li> <li>Le marché de la salade est mal caractérisé (types variétaux, 4<sup>ème</sup> gamme).</li> <li>Les barrières physiques efficaces contre les ravageurs (voiles <i>insectproof</i>, voiles de croissances) ne peuvent être utilisées qu'en saison fraîche et sur des petites surfaces.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>La production de salade sous minitunnels, uniquement en saison fraîche, avec du matériel de récupération, peut gagner en précocité et en qualité.</li> <li>En saison chaude, la culture sous abri (tunnel 30 m x 6,2 m x 4m) diminue les risques de pertes liées à la pluie et aux fortes températures.</li> <li>La production de salade peut être optimisée en culture sous abri hors sol.</li> <li>Des essais de conservation pourront être menés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le maintien d'une veille des produits phytosanitaires est indispensable compte tenu des retraits de plusieurs insecticides et fongicides efficaces contre les ravageurs et de nombreuses maladies.</li> </ul>

## Documentation

ACTA. 2019. *Index acta phytosanitaire – 55ème édition*. ACTA éditions : Paris. 1039 p.



- CHAMBRE D'AGRICULTURE MARTINIQUE. 2007.** Fiche technique Laitue. Chambre d'agriculture Martinique : Lamentin. 2 p.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALÉDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.
- CTEM. 2017.** Salade 2017 – Essai insecticides plein champ. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 3 p.
- CTEM. 2017.** Salade 2017 –minitunnels plastiques et P17. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 3 p.
- CTEM. 2017.** Salade 2017 – voiles *insectproof*. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 7 p.
- CTEM. 2017.** Salade Maré 2017 –minitunnels. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 5 p.
- CTEM. 2018.** Salade 2018 – fertilisation organique en foliaire. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.
- CTEM. 2018.** Salade 2018 – minitunnel blanchi. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.
- CTEM. 2018.** Salade 2018 – minitunnel blanchi (2). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.
- CTEM. 2018.** Salade 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 11 p.
- CTEM. 2019.** Salade 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 15 p.
- CTEM. 2019.** Salade 2019 – variétal (2). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 17 p.
- CTEM. 2020.** Salade 2020 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. p.
- DAVAR. 2010 à 2019.** Mémentos agricoles. Rapports DAVAR/SESER/SAR/Pôle statistiques et études rurales : Nouméa.
- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DAVAR. 2016, 2017, 2018, 2019.** Synthèses des activités agricoles. Rapports DAVAR/SAR/Pôle statistiques et études rurales : Nouméa.
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes feuilles formant des « pommes ». Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 121-124.
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition*. Lavoisier : Paris. p. 403-416.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2*. Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 115-127.
- THICOÏPE, J-P. 1997.** *Laitues*. CTIFL : Paris. 281 p.

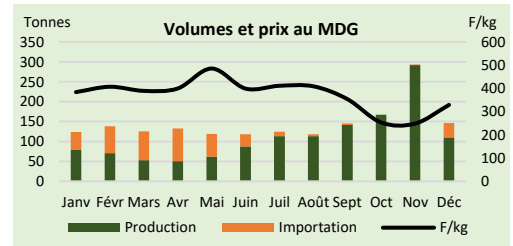
# Tomate

*Lycopersicon esculentum* Mill. – Solanacées

## Filière

### Commercialisation

La tomate est le produit le plus commercialisé après la salade. Entre 2015 et 2019, 1 200 t/an de tomates ont été produites, tandis que 400 t/an ont été importées (surtout en saison chaude). En moyenne, la production locale couvre 75% des besoins avec un prix moyen de 370 F/kg. Le pic de production et les prix les plus bas s'observent en fin de saison fraîche.



### Objectifs

Les objectifs sont d'augmenter la production en saison chaude, de sélectionner des variétés tolérantes au TYLCV pendant la saison chaude (période favorable aux infestations d'aleurodes), de diversifier l'offre variétale (forme et couleur) et de baisser les coûts de production (F/kg). Par ailleurs, une étude sensorielle (CATA), menée par le PAA-ADECAL/TECHNOPOLE, doit déterminer le niveau d'appréciation de 6 variétés indéterminées produites sous abri hors-sol par 109 consommateurs.



## Implantation de la culture

### Exigences

**T°C optimales** : les T°C optimales pour la levée sont de 20 - 25°C, pour la croissance des racines et de la végétation, le jour, entre 18 et 24°C et la nuit entre 15 et 17°C.

**Hygrométrie optimale** : une humidité modérée est recherchée ; une humidité relative supérieure à 80% doit être évitée.

**Type de sol** : la tomate préfère les sols sablo argileux, bien drainés, riches en éléments fertilisants ; pH ≈ 5,5 - 7.

**Place dans la rotation** : idéalement, il faudrait respecter quatre ans de rotation entre deux cultures de Solanacées.

### Cycle de développement BBCH et calendrier cultural

Compte-tenu des exigences, la saison peut orienter vers un système de culture en particulier. En saison fraîche, la culture de plein champ peut être pratiquée tandis qu'en saison chaude, la culture sous abri pleine terre ou hors-sol est préférable.

Période	BBCH Stades secondaires	Pratiques culturales pour une variété à croissance indéterminée sous abri
Août	-	- <b>amendement en fonction de l'analyse de sol.</b>
Septembre	-	- <b>préparation de sol et fumure de fond</b> - <b>Installation du système de palissage.</b> - <b>production de plants en pépinière dans des plaques alvéolées</b>
Octobre – février	51 à 82	- <b>3<sup>ème</sup> – 5<sup>ème</sup> feuille</b> : plantation à 0,4 m x 1 m (16 000 plants/ha) ; pose du paillage organique (foin de <i>signal grass</i> ou de <i>rhodes grass</i> ) ; irrigation localisée (goutteurs de 1,6 l/h) ; fertilisation en localisée (2 formulations d'engrais solubles 1 fois toutes les 2 semaines) ; surveiller les ravageurs et les maladies. - <b>1<sup>er</sup> – 8<sup>ème</sup> bouquet</b> : pincer tous les gourmands à l'aisselle des feuilles pour une conduite à 1 bras (-) puis écimé après la 2 <sup>ème</sup> – 3 <sup>ème</sup> feuille du 8 <sup>ème</sup> bouquet ; laisser les gourmands des 2 - 3 premières feuilles puis écimé (-) pour une conduite à 2 bras ; palisser progressivement ; retirer les feuilles âgées ; surveiller les ravageurs et les maladies. - <b>Récoltes</b> : récolter manuellement 2 fois par semaine au stade tournant.



Conduite à 1 bras







Conduite à 2 bras

• Variétés de tomates à type de croissance indéterminée testées









La croissance indéterminée signifie que la croissance de la plante ne s'arrête pas, produisant de gros fruits tout au long de la saison grâce à la taille. Le potentiel de production de ces variétés est vérifié sous abri en saison chaude et fraîche et sous abri hors-sol en saison fraîche. Pour une diversification du marché, le choix des variétés à tester se porte principalement sur la couleur des fruits.

<p><b>ANANAS</b></p>  <p>Rdt max 1,7 kg/plant sous abri hors sol</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ <b>TYLCV :</b> - <b>Diamètre :</b> 11,5 cm <b>Longueur :</b> 7,5 cm <b>Poids :</b> 534,9 g <b>BRIX :</b> 5,8% 338 F/kg</p>	<p><b>BARONESS F1</b></p>  <p>Rdt max 2,5 kg/plant sous abri hors sol</p>	<p><b>Obtenteur :</b> LEFROY VALLEY <b>TYLCV :</b> IR <b>Diamètre :</b> 10 cm <b>Longueur :</b> 6 cm <b>Poids :</b> 431 g <b>BRIX :</b> 5% 266 F/kg</p>
<p><b>CELSIUS F1</b></p>  <p>Rdt max : 1,1 kg/plant sous abri en avril →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM <b>TYLCV :</b> - <b>Diamètre :</b> 3 cm <b>Longueur :</b> 2 cm <b>Poids :</b> 14,7 g <b>BRIX :</b> 6,8% 261 F/kg</p>	<p><b>CENTENARIO F1</b></p>  <p>Rdt brut : 1,2 kg/m<sup>2</sup> en plein champ en avr</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TERRANOVA <b>TYLCV :</b> IR <b>Diamètre :</b> 4,2cm <b>Longueur :</b> 7,2 cm <b>Poids :</b> 74 g <b>BRIX :</b> 3,5% - F/kg</p>
<p><b>COSTOLUTO GENOVESE</b></p>  <p>Rdt max : 2 kg/plant sous abri hors sol</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ <b>TYLCV :</b> - <b>Diamètre :</b> 6,3 cm <b>Longueur :</b> 3,5 cm <b>Poids :</b> 89,6 g <b>BRIX :</b> 6,8% 296 F/kg</p>	<p><b>FLAMENCO F1</b></p>  <p>Rdt max : 2,6 kg/plant sous abri en avril →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM <b>TYLCV :</b> IR <b>Diamètre :</b> 6,4 cm <b>Longueur :</b> 5,1 cm <b>Poids :</b> 120 g <b>BRIX :</b> 4,6 % 142 F/kg</p>
<p><b>GREEN ZEBRA</b></p>  <p>Rdt max : 2 kg/plant sous abri hors sol</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ <b>TYLCV :</b> - <b>Diamètre :</b> 5,9 cm <b>Longueur :</b> 4,5 cm <b>Poids :</b> 126,1 g <b>BRIX :</b> 6,4% 298 F/kg</p>	<p><b>GROSSE LISSE</b></p>  <p>Rdt max : 0,5 kg/plant sous abri en avril →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TERRANOVA <b>TYLCV :</b> sensible <b>Diamètre :</b> cm <b>Longueur :</b> cm <b>Poids :</b> g <b>BRIX :</b> % 567 F/kg</p>
<p><b>LEMON BOY F1</b></p>  <p>Rdt max : 2,8 kg/plant sous abri hors sol</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ <b>TYLCV :</b> - <b>Diamètre :</b> 7,6 cm <b>Longueur :</b> 5,5 cm <b>Poids :</b> 197,6 g <b>BRIX :</b> 5,9% 213 F/kg</p>	<p><b>NOIRE DE CRIMEE</b></p>  <p>Rdt max : 1,5 kg/plant sous abri hors sol</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ <b>TYLCV :</b> - <b>Diamètre :</b> 7,6 cm <b>Longueur :</b> 5,1 cm <b>Poids :</b> 215,5 g <b>BRIX :</b> 6% 376 F/kg</p>
<p><b>NOIRE RUSSE</b></p>  <p>Rdt max : 1,3 kg/plant sous abri hors sol</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ <b>TYLCV :</b> - <b>Diamètre :</b> 6,2 cm <b>Longueur :</b> 5,3 cm <b>Poids :</b> 143 g <b>BRIX :</b> 5,5% 453 F/kg</p>	<p><b>RED ZEBRA</b></p>  <p>Rdt max : 1,7 kg/plant sous abri hors sol</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ <b>TYLCV :</b> - <b>Diamètre :</b> 5,8 cm <b>Longueur :</b> 4,4 cm <b>Poids :</b> 106,3 g <b>BRIX :</b> 5,6% 457 F/kg</p>

<p><b>STARLA F1</b></p>  <p>Rdt max : 3 kg/plant sous abri hors sol</p>	<p><b>Obtenteur :</b> LEFROY VALLEY <b>TYLCV :</b> IR <b>Diamètre :</b> 6,3 cm <b>Longueur :</b> 4,9 cm <b>Poids :</b> 130,5 g <b>BRIX :</b> 5,7% 197 F/kg</p>	<p><b>TROPIC BOY</b></p>  <p>Rdt brut : 2,1 kg/m<sup>2</sup> en plein champ en avr</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TERRANOVA <b>TYLCV :</b> sensible <b>Diamètre :</b> 7,4 cm <b>Longueur :</b> 6,4 cm <b>Poids :</b> 236 g <b>BRIX :</b> 4% - F/kg</p>
<p><b>VALOURO F1</b></p>  <p>Rdt max : 1,9 kg/plant sous abri en avril →</p>	<p><b>Obtenteur :</b> RIJK ZWAAN <b>TYLCV :</b> IR <b>Diamètre :</b> 6,5 cm <b>Longueur :</b> 5,8 cm <b>Poids :</b> 163 g <b>BRIX :</b> 4,6% 175 F/kg</p>	<p><b>ZUMBA F1</b></p>  <p>Rdt max : 4,2 kg/plant sous abri hors sol</p>	<p><b>Obtenteur :</b> VOLTZ <b>TYLCV :</b> - <b>Diamètre :</b> 7,3 cm <b>Longueur :</b> 6,7 cm <b>Poids :</b> 223,7 g <b>BRIX :</b> 5,6% 156 F/kg</p>

• **Variétés de tomates à type de croissance déterminée testées**

Ces variétés se développent pour atteindre un stade final de végétation lorsqu'elles atteignent une hauteur donnée, produisant généralement des fruits de taille moyenne ou petite. Le potentiel de production est vérifié en plein champ tuteuré ou non et sous abri tuteuré, en saison chaude et fraîche. Pour une diversification du marché, le choix des variétés se porte sur la forme des fruits.

<p><b>F1 COBRA 26</b></p>  <p>Rdt max : 4,7 kg/plant plein champ tuteuré en sept</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM <b>TYLCV :</b> IR <b>Diamètre :</b> 6 cm <b>Longueur :</b> 5 cm <b>Poids :</b> 120 g <b>BRIX :</b> 5 % 167 F/kg</p>	<p><b>F1 COPERNIC</b></p>  <p>Rdt max : 5,3 kg/plant plein champ tuteuré en sept</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM <b>TYLCV :</b> IR <b>Diamètre :</b> 3 cm <b>Longueur :</b> 5,5 cm <b>Poids :</b> 50 g <b>BRIX :</b> 6 % 147 F/kg</p>
<p><b>F1 JAGUAR</b></p>  <p>Rdt max : 4,5 kg/plant plein champ tuteuré en sept</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM <b>TYLCV :</b> IR <b>Diamètre :</b> 6 cm <b>Longueur :</b> 6 cm <b>Poids :</b> 140 g <b>BRIX :</b> 4% 174 F/kg</p>	<p><b>F1 MONGAL</b></p>  <p>Rdt max : 5,6 kg/plant plein champ tuteuré en sept</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM <b>TYLCV :</b> HR <b>Diamètre :</b> 7 cm <b>Longueur :</b> 6 cm <b>Poids :</b> 140 g <b>BRIX :</b> 4 % 139 F/kg</p>
<p><b>F1 NADIRA</b></p>  <p>Rdt max : 6,5 kg/plant plein champ tuteuré en sept</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM <b>TYLCV :</b> IR <b>Diamètre :</b> 4 cm <b>Longueur :</b> 6 cm <b>Poids :</b> 120 g <b>BRIX :</b> 5% 119 F/kg</p>	<p><b>F1 PANTHER 17</b></p>  <p>Rdt max : 4,4 kg/plant plein champ tuteuré en sept</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM <b>TYLCV :</b> IR <b>Diamètre :</b> 7 cm <b>Longueur :</b> 6 cm <b>Poids :</b> 200 g <b>BRIX :</b> 4% 179 F/kg</p>
<p><b>F1 RODEO 14</b></p>  <p>Rdt max : 5,5 kg/plant plein champ tuteuré en sept</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM <b>TYLCV :</b> IR <b>Diamètre :</b> 8 cm <b>Longueur :</b> 5 cm <b>Poids :</b> 200 g <b>BRIX :</b> 4% 143 F/kg</p>	<p><b>F1 SYMBAL</b></p>  <p>Rdt max : 4,1 kg/plant plein champ tuteuré en sept</p>	<p><b>Obtenteur :</b> TECHNISEM <b>TYLCV :</b> sensible <b>Diamètre :</b> 8 cm <b>Longueur :</b> 6 cm <b>Poids :</b> 250 g <b>BRIX :</b> 4% 191 F/kg</p>

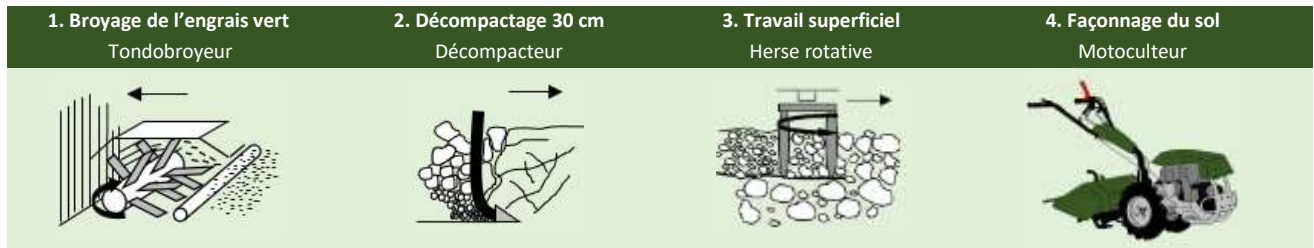


● **Production de plants**

Les semis s’effectuent dans des plaques alvéolées (5 cm x 5 cm x 5 cm) remplies d’un terreau commercial puis placées en pépinière ouverte (5 m x 5 m x 3,5 m de hauteur). Les plants sont irrigués par micro-aspersion fertilisante (en pendulaire 35 l/h), 3 fois par jour pendant 3 min. A chaque arrosage un équilibre N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 1 - 1,5 - 1 est apporté sur la base de 460 mg/l de N. Une pulvérisation de 20 ml/m<sup>2</sup> de PREVICUR ENERGY (fosétyl-al + propamocarbe HCL) est prévue en cas d’apparition de fontes de semis ou de Pythium. Un insecticide pourra également être appliqué une fois en cas d’apparition de chenilles. La durée d’élevage peut durer de 30 à 50 jours, jusqu’à la 3<sup>ème</sup> – 5<sup>ème</sup> feuille (15 à 25 cm de haut).

● **Préparation du sol dans un sol sablo limoneux**

Il faut obtenir un sol aéré et légèrement motteux pour favoriser la croissance des racines. *La conduite sur planche est possible afin de faciliter le drainage notamment dans les sols argileux.*



● **Fertilisation**

La tomate fait partie des plantes les plus fertilisées. En fonction des variétés, pour un rendement de 4 - 5 kg/plant, les exportations en N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O sont d’environ 300 – 100 – 400 kg/ha. Le problème nutritionnel le plus commun chez la tomate est l’insuffisance de calcium (cul noir), provoquée par un manque et/ou une mauvaise absorption de calcium.

**Fertirrigation** : une fumure de fond est apportée en plein, puis 21 jours après la plantation, 2 formulations d’engrais sont apportées 1 fois toutes les 2 semaines. La fertilisation sera arrêtée environ 3 semaines avant la fin de la récolte. Avant et après l’injection des produits à 2%, une irrigation à l’eau claire est réalisée pendant 20 et 15 min respectivement.

En plein		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca
Fumure de fond	Avant la plantation	20	120	170	30
Fertirrigation (1 goutteur tous les 20 cm d’un débit de 1,6 l/h)					
Fumure d’entretien	A partir de 21 JAP	9 x 30	9 x 10	9 x 30	-
<b>Total unités/ha</b>		<b>290</b>	<b>210</b>	<b>440</b>	

**Conduite hors-sol sur pain de coco** : la fertilisation est assurée par l’utilisation d’un engrais soluble complet puis d’une solution de nitrate de calcium. L’électroconductivité est maintenue entre 1,8 et 2,8 mS. L’acide nitrique assure le maintien du pH entre 5,6 et 6,2 :

=> 2,08 mS ; pH = 6	Concentration	Fréquence d’apports
8-12-36	1 g/l	5 x 6 minutes par jour
Nitrate de calcium 15,5 – 26,5	1 g/l	
Acide nitrique	0,2% d’1 solution à 2,5%	

Un drainage à 30% permet de renouveler les éléments nutritifs dans le substrat et de piloter la fréquence d’irrigation (écart toléré au drainage ± 0,3 mS) :

x	Drainage augmente	Drainage diminue	Drainage constant
Conductivité augmente	X	<b>Stress hydrique</b> Ajouter 1 fréquence d’irrigation	<b>Solution trop concentrée</b> Diminuer le taux d’injection
Conductivité diminue		<b>Solution trop diluée</b> Retirer 1 fréquence d’irrigation	<b>Sous fertilisée</b> Augmenter le taux d’injection



● **Plantation**

La densité de plantation dépend entre-autres du type de conduite (abri ou plein champ, palissées ou non) et du type de croissance. Elle doit également prendre en compte un espace raisonnablement large entre les lignes pour effectuer les nombreux passages lors des travaux d’entretiens et de récoltes. Les mottes seront plantées au ras du sol, le collet étant légèrement enterré pour favoriser le développement des racines adventives à la base de la tige.

Type de conduite	Distance sur la ligne	Distance entre les lignes
Tomate déterminée plein champ palissée	0,5 m	1 m
Tomate déterminée plein champ non palissée	0,4 m	2 m
Tomate indéterminée sous abri palissée	0,4 m	1 m

## Conduite de la culture

● **Irrigation**

L’alimentation en eau de la tomate doit être régulière : elle ne peut subir des phases successives de sur-irrigation et de sous-irrigation voire de sécheresse. Une alimentation en eau régulière tout au long de la croissance réduit l’incidence de la nécrose apicale du fruit (meilleure assimilation du calcium) et améliore le calibre des fruits et leur nombre.

En pleine terre, un arrosage de 1 h tous les jours en goutte à goutte (goutteurs tous les 20 cm avec un débit de 1,6 l/h) est réalisé en saison fraîche sur un sol sablo limoneux.

● **Paillage et désherbage**

En plein champ ou sous abri pleine terre, un paillage avec du foin de Signal Grass (*Brachiaria decumbens*) ou de Rhodes Grass (*Chloris gayana*) est réalisé tant que faire se peut. Car en plus de réduire le développement des mauvaises herbes, le paillage organique en régulant les amplitudes thermiques du sol maintient la plante dans de meilleures conditions de développement.

● **Entretien de la culture**

**Palissage** : si le palissage est optionnel pour des variétés à croissance déterminée (au regard de la charge de travail/pertes de rendement), il est impératif pour les variétés à croissance indéterminée. Il permet une meilleure aération de la culture, augmentant les rendements et la qualité des fruits.

En plein champ, les plants de tomate peuvent être progressivement tuteurés sur des fils horizontaux espacé de 20 cm, tendus sur des piquets Y distants de 6 m entre lesquels des fers à béton tous les 2 mètres renforcent le dispositif.

Sous abris, une bobine de ficelle est suspendue depuis la structure du toit. Le fil est déroulé puis attaché à la base du plant, sur la tige principale. Le plant, au fur et à mesure de sa croissance, est clipsé le long du fil.

**Egourmandage** : toute ramification latérale (gourmand) qui naît à l’aisselle de chaque feuille, est pincée entre le pouce et l’index le plus tôt possible après son apparition. L’égourmandage se fait le matin, lorsque les plants sont turgescents et que les gourmands se détachent plus facilement. Cette opération n’est sans doute pas nécessaire pour les variétés à croissance déterminée (type buissonnant), d’autant plus que les gourmands sont peut-être difficiles à repérer pour des yeux non avertis.

**Taille** : la taille permet de conduire une variété à croissance indéterminée sur plus d’une tige (ou bras). La conduite à 2 bras est la plus fréquente pourvu que le système de palissage soit suffisamment résistant. La tige principale est alors taillée à 3-4 feuilles, les ramifications se développent et les 2 plus vigoureuses, destinées à devenir des tiges productrices, sont conservées.



**Ecimage des variétés indéterminées** : sous abri, afin d’apporter un certain confort lors des opérations de récolte et de diminuer l’appui de la culture sur le système de palissage, la croissance indéterminée est arrêtée à un niveau de croissance fixée en pinçant la tige principale à la taille désirée. L’opération doit se faire 2 à 3 feuilles après le dernier bouquet pour permettre un grossissement normal des fruits.

**Effeillage** : les feuilles anciennes, jaunies et les feuilles situées sous le bouquet récolté peuvent être enlevées.

### ● Pollinisation et nouaison

Les fleurs de tomate sont préférentiellement autogames, avec une pollinisation entomophile et de contact (assurée par le mouvement des plantes). Le manque d’insectes, mais aussi une humidité et/ou des températures extrêmes (supérieures à 30°C) peuvent provoquer une mauvaise pollinisation, entraînant l’avortement de certaines fleurs, des fruits déformés, petits avec peu de pépins.

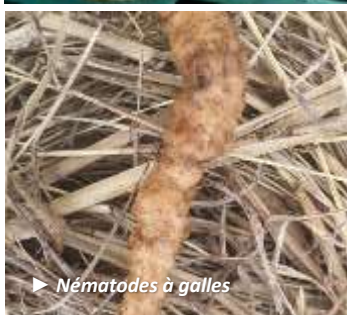
### ● Protection de la culture



► Dégâts causés par les oiseaux



► Noctuelles



► Nématodes à galles



► Nécrose apicale



► Stress hydrique

**Ravageurs** : plusieurs ravageurs présents en Nouvelle-Calédonie sont préjudiciables à la culture de la tomate. Peu présents lors des essais, on citera toutefois les acariens, les mineuses, les pucerons, les chenilles, les nématodes ou les aleurodes. Contre ces dernières, des lâchers d’auxiliaires (*Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus*, punaise Miridae) associés à une conduite culturale raisonnée peuvent s’avérer efficaces. Néanmoins des travaux supplémentaires sur les doses et les fréquences des lâchers doivent être menés, notamment en saison chaude lorsque la culture devient fragile et que les aleurodes prolifèrent. En 2016 – 2020 :

- Les oiseaux ont occasionné d’importants dégâts sur les fruits notamment durant leur maturation. Les variétés dont le taux de BRIX est le plus élevé sont les plus sensibles aux attaques. La mise en place de filets ou d’abris fermés sur les côtés avec du grillage protège efficacement la culture.
- Les nématodes à galles (*Meloidogyne* sp.) ont provoqué d’importantes baisses de rendements. En sol très infesté, il est nécessaire de diversifier les rotations et de mettre en place des plantes de couverture répulsives telle que la crotalaire (*Crotalaria juncea*). Le greffage, l’usage de combo de microorganismes, la désinfection du sol à la vapeur sont aussi d’autres méthodes de lutttes alternatives à vérifier.
- Les noctuelles ont foré ou abîmé de nombreux fruits. Les produits utilisés en alternance et sur des fréquences élevées ont contrôlé les populations.

**Maladies** : la tomate est sensible à de nombreuses maladies telles que les fontes de semis (*Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp., *Fusarium* spp.), l’alternariose, la cladosporiose, la stemphyliose, des viroses (TYLCV, PVY) ou des flétrissements bactériens (*Ralstonia solanacearum*). Peu de maladies ont été observées entre 2016 et 2020 compte tenu des conditions climatiques assez sèches rencontrées lors des périodes de production. Le TYLCV a été observé en 2017. La plantation de variétés tolérantes permet de gérer très efficacement le virus.

**Désordres physiologiques** : des excès de fumure, une mauvaise irrigation, des températures élevées (28-30°C) durant les premières floraisons, une mauvaise fécondation, peuvent entraîner la coulure des fruits. Des apports d’eau irréguliers, des arrosages trop importants en période sèche ou un excès d’eau dû à une succession de journées pluvieuses boostent la croissance des fruits et la peau insuffisamment « élastique » finit par se fendre autour du pédoncule. Des carences en calcium et/ou un manque d’eau (pour son absorption) provoquent sur le fruit une nécrose apicale.

**Les produits phytosanitaires :** les insecticides autorisés en Nouvelle-Calédonie sur la culture, sur la période 2016-2020, ne sont appliqués qu'en traitement curatif, en alternant les numéros de groupes issus des classification IRAC/FRAC/HRAC.

Produits utilisés 2016 - 2020						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Chenilles	11	DIPEL DF	1 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. KURSTAKI	1,17 10 <sup>13</sup> UFC/ha	Actif par ingestion, spécifique des larves de lépidoptères.
Chenilles	5	SUCCEC 4	0,15 l/ha	spinosad	72 g/ha	Agit par ingestion et contact.
Chenilles	3	FASTAC	0,2 l/ha	alphaméthrine	10 g/ha	Agit par ingestion et contact.
Chenilles		STEWART EC	0,25 l/ha	indoxacarbe	37,5 g/ha	Ovicide et larvicide, agit par ingestion et contact.
Chenilles	6	AFFIRM	1,5 kg/ha	emamectine benzoate	14,25 g/ha	Agit par ingestion, efficace sur l'ensemble des stades larvaires.
Maladie	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Substances actives	Doses de s.a.	Recommandations
Alternariose	M	FOLIO GOLD	2 l/ha	metalaxyl-M chlorothalonil*	72,6 g/ha 1 kg/ha	En préventif des maladies foliaires.
Alternariose	3	SCORE	0,5 l/ha	difénoconazole	125 g/ha	En préventif des maladies foliaires.

\* Autorisation retirée en France le 20 novembre 2019.

## Récolte

La récolte est manuelle et s'effectue 2 fois par semaine au stade tournant (le centre ne dispose pas de chambre froide pour la conservation). Le stade de récolte est néanmoins fortement tributaire de la variété, des conditions climatiques, de la destination et des moyens de transport.

- Rendement des variétés à croissance déterminée**

Rendement en plein champ palissée - non palissée : 3,5 kg/plant – 3 kg/plant.

Variétés	Variétal TYLCV Saison chaude Janv. à avril	Variétal x abri (2) Saison chaude Février à juillet		Variétal (1) Saison chaude Févr. à juin	Variétal x palissage (2) De saison Mai à septembre		Variétal (1) De saison Mai à sept
	Plein champ Palissées (kg/plant)	Plein champ <sup>a</sup> Palissées (kg/plant)	Sous abri <sup>a</sup> Palissées (kg/plant)	Plein champ Non palissées (kg/plant)	Plein champ Palissées <sup>a</sup> (kg/plant)	Plein champ Non palissées <sup>b</sup> (kg/plant)	Plein champ Palissées (kg/plant)
	F1 COPERNIC	2,3	3,2	3,9	3,18 <sup>a</sup>	5,3	5,3
F1 COBRA 26	2,1	-	-	2 <sup>b</sup>	4,7	5,1	4,4 <sup>a</sup>
F1 PANTHER 17	2,1	1,9	1,7	1,42 <sup>cd</sup>	4,4	3,4	4 <sup>a</sup>
F1 RODEO 14	1,1	1,4	1,8	0,87 <sup>e</sup>	5,5	3,4	4 <sup>a</sup>
F1 MONGAL	-	2,3	2,3	2,03 <sup>b</sup>	5,6	5,6	3,6 <sup>a</sup>
F1 SYMBAL	-	1,7	1,6	1,25 <sup>de</sup>	4,1	3,1	3,4 <sup>a</sup>
F1 NADIRA	-	2,5	1,6	1,38 <sup>cde</sup>	6,5	4,8	3,3 <sup>a</sup>
F1 JAGUAR	-	1,7	1,4	1,78 <sup>bc</sup>	4,5	3,2	3 <sup>a</sup>

(1) Les modalités d'une ligne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

(2) Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%





• Rendement des variétés à croissance indéterminée

Rendement sous abri – en plein champ (conduite à 2 bras) : 1,2 kg/plant – 0,5 kg/plant

Rendement sous abri hors-sol sur pain de coco (conduite à 1 bras) : 2,3 kg/plant.

Variétés	Variétal x abri (1) Saison chaude Décembre à avril		Variétal (2) De saison Mai à septembre	Variétal (2) Saison chaude Octobre à Février	Variétal (2) De saison Mai à octobre
	Sous abri <sup>a</sup> (kg/plant)	Plein champ <sup>b</sup> (kg/plant)	Sous abri (kg/plant)	Sous abri (kg/plant)	Sous abri hors-sol sur substrat (kg/plant)
	LEMON BOY F1	-	-	-	2,86 <sup>a</sup>
ZUMBA F1	-	-	-	2,52 <sup>a</sup>	4,2 <sup>a</sup>
NOIRE DE CRIMEE	-	-	-	1,32 <sup>b</sup>	1,5 <sup>b</sup>
COSTOLUTO GENOVESE	-	-	-	1,09 <sup>b</sup>	2 <sup>b</sup>
ANANAS	-	-	-	1,01 <sup>bc</sup>	1,7 <sup>b</sup>
GREEN ZEBRA	-	-	-	1 <sup>bc</sup>	2 <sup>b</sup>
RED ZEBRA	-	-	-	0,83 <sup>bc</sup>	1,7 <sup>b</sup>
NOIRE RUSSE	-	-	-	0,59 <sup>c</sup>	1,3 <sup>b</sup>
FLAMENCO F1	2,6	1,2	-	-	-
VALOURO F1	1,9	0,9	0,9 <sup>a</sup>	-	-
BARONESS F1	1,6	0,7	0,6 <sup>b</sup>	-	2,5 <sup>b</sup>
CELSIUS F1	1,1	0,5	0,02 <sup>c</sup>	-	-
GROSSE LISSE	0,5	0,1	-	-	-
STARLA F1	-	-	0,7 <sup>ab</sup>	-	3 <sup>ab</sup>

(1) Les modalités d'une ligne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%

(2) Les variables d'une colonne dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



## Résultats technico-économiques des essais

Essais variétés déterminées	Variétal x abri Saison chaude	Variétal Saison chaude	Variétal x palissage De saison	Variétal De saison
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>500 F</b>	<b>600 F</b>	<b>800 F</b>	<b>1 700 F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>23 600 F</b>	<b>8 900 F</b>	<b>49 500 F</b>	<b>4 800 F</b>
- Terreau	1 100 F	1 800 F	1 800 F	1 000 F
- Engrais	800 F	400 F	2 800 F	400 F
- Semences	300 F	300 F	200 F	200 F
- Fournitures tuteurs	En place depuis 6 mois	- F	40 000 F	En place depuis 2 ans
- Traitements	400 F	300 F	100 F	300 F
- Irrigation (AEP <sup>1</sup> , ENERCAL <sup>2</sup> )	21 000 <sup>1</sup> F	6 100 <sup>1</sup> F	4 600 <sup>1</sup> F	2 900 <sup>1, 2</sup> F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>26 700 F</b>	<b>37 500 F</b>	<b>51 200 F</b>	<b>45 000 F</b>
- Semis pépinière	400 F	1 400 F	1 300 F	2 700 F
- Plantation	1 600 F	1 100 F	1 000 F	3 100 F
- Pose paillage	4 800 F	4 200 F	4 000 F	3 100 F
- Mise en place tuteurs et/ou clipsage	3 500 F	- F	16 000 F	12 500 F
- Egurmandage	- F	- F	- F	- F
- Fertilisation	1 500 F	1 000 F	1 500 F	1 100 F
- Traitements	400 F	600 F	400 F	500 F
- Récoltes, pesées, tris	14 500 F	29 200 F	28 000 F	22 000 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>50 800 F</b>	<b>47 000 F</b>	<b>101 500 F</b>	<b>51 500 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>Sous abri 125 F/kg</b>	<b>76 F/kg</b>	<b>Palissées 154 F/kg</b>	<b>66 F/kg</b>

**Pleine terre 126 F/kg**
**Non palissées 53 F/kg**

Essais variétés indéterminées	Variétal x abri Saison chaude	Variétal De saison	Variétal Saison chaude	Variétal hors-sol De saison
<b>Travaux mécanisés</b>	<b>500 F</b>	<b>- F</b>	<b>1 000 F</b>	<b>- F</b>
<b>Approvisionnements</b>	<b>10 500 F</b>	<b>17 100 F</b>	<b>22 600 F</b>	<b>70 000 F</b>
- Terreau	1 000 F	1 200 F	2 200 F	1 400 F
- Engrais	1 000 F	1 600 F	2 400 F	19 000 F
- Semences	3 400 F	3 300 F	3 400 F	4 600 F
- Pains de coco	- F	- F	- F	27 000 F
- Fournitures tuteurs	Déjà en place	Déjà en place	Déjà en place	Déjà en place
- Traitements	200 F	300 F	1 600 F	5 500 F
- Irrigation (AEP)	4 900 F	10 700 F	13 000 F	12 500 F
<b>Main d'œuvre</b>	<b>11 700 F</b>	<b>37 300 F</b>	<b>67 300 F</b>	<b>82 200 F</b>
- Semis pépinière	400 F	1 800 F	1 800 F	2 000 F
- Bêchage sur la ligne	- F	1 800 F	- F	- F
- Plantation	600 F	2 700 F	2 700 F	3 000 F
- Pose paillage	600 F	1 800 F	6 000 F	- F
- Mise en place tuteurs	- F	- F	- F	- F
- Clipsage, égourmandage	2 500 F	5 400 F	16 300 F	15 600 F
- Fertilisation	1 000 F	1 100 F	5 700 F	1 600 F
- Récupération des eaux de drainage*	- F	- F	- F	9 400 F
- Traitements	600 F	1 200 F	3 300 F	2 000 F
- Récoltes, pesées, tris	6 000 F	21 500 F	31 500 F	48 600 F
<b>Charges opérationnelles / are</b>	<b>22 700 F</b>	<b>54 400 F</b>	<b>90 900 F</b>	<b>152 200 F</b>
► <b>Coûts de production</b>	<b>Sous abri 131 F/kg</b> <b>Pleine terre 361 F/kg</b>	<b>407 F/kg</b>	<b>277 F/kg</b>	<b>271 F/kg</b>

\* Les eaux de drainage sont récupérées et épandues sur une parcelle de Rhodes grass (*Chloris gayana*) pour une production de paille.

## Résultats de l'étude sensorielle PAA-ADECAL/TECHNOPOLE



► Organisation du test jour 1

Afin de compléter les fiches techniques du CTEM, 6 variétés (ANANAS, GREEN ZEBRA, LEMON BOY F1, RED ZEBRA, STARLA F1, ZUMBA F1) produites en 2020 sous abri et en conduite hors-sol, ont été proposées pour une étude sensorielle selon la méthode CATA (*Check All That Apply*) avec une liste de 15 descripteurs. Les modalités de cette analyse ont respecté autant que faire ce peut les recommandations internationales fixant les directives générales pour la réalisation d'épreuves hédoniques (NF V09-500).

Ainsi sur deux jours, après chaque échantillon distribué, 109 consommateurs ont :

- noté l'importance du plaisir que leur procurent les produits sur une échelle de 1 à 9,
- coché les descripteurs (acide, arôme prononcé, belle couleur, charnue, croquante, équilibrée acide/sucrée, fade, farineuse, fondante, juteuse, pas assez sucrée, peau épaisse, sucrée, trop acide, trop de graines) qui s'appliquent au produit dégusté.



► Organisation du test jour 2

Au final, la performance des variétés LEMON BOY F1, GREEN ZEBRA et ANANAS est significativement meilleure que celle des variétés RED ZEBRA, STARLA F1 et ZUMBA F1. Le consommateur calédonien, pour l'échantillon interrogé, est sensible à des tomates présentant un bon équilibre acide/sucre, juteuses, avec un arôme prononcé, une belle couleur, fondantes, et en moindre mesure charnues et croquantes. Les variétés ZUMBA F1 et STARLA F1, moins bien évaluées sur l'usage testé se prêteront davantage à des usages spécifiques, transformation notamment, compte-tenu de leur performance agroéconomique.



## Conclusions et perspectives

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les variétés et les types de conduites culturales sont nombreux, donnant la possibilité au producteur d'affiner ses choix et de s'orienter vers les pratiques qui lui correspondent le mieux.</li> <li>F1 COPERNIC, F1 COBRA 26, F1 NADIRA sont les variétés à croissance déterminée les plus productives ; en règle générale, les pertes de rendements diminuent lorsque les variétés déterminées sont tuteurées ; ces variétés ne nécessitent pas forcément d'investissements dans des infrastructures de production.</li> <li>ZUMBA F1, STARLA F1, LEMON BOY F1, FLAMENCO F1, VALOURO F1 sont les variétés à croissance indéterminée les plus productives.</li> <li>Les besoins du marché ne sont pas couverts en saison chaude et la marge de progression reste importante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le palissage des variétés à croissance déterminée augmente les coûts de production.</li> <li>La présence des nématodes à galles empêche une production en plein champ.</li> <li>Les variétés avec un taux de BRIX élevé attirent davantage les oiseaux nécessitant l'usage de filets ou de grillage.</li> <li>Le prix des semences pour des variétés spécifiques est assez élevé.</li> <li>La production de tomate à croissance indéterminée nécessite des investissements dans des infrastructures de production.</li> <li>Les variétés de diversification (fruits colorés) semblent plus sensibles au transport.</li> <li>La production de tomate en saison chaude reste difficile.</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> <li>La production hors sol, sous abri, permet de s'affranchir des contraintes sanitaires du sol ; un screening variétal hors-sol permettra aussi de cibler les variétés les mieux adaptées à ce type de production.</li> <li>Le greffage, les couverts végétaux peuvent répondre aux problèmes d'infestations du sol par des nématodes.</li> <li>Les lâchers de parasitoïdes ou de prédateurs identifiés en Nouvelle-Calédonie sont une vraie alternative aux traitements de produits phytosanitaires.</li> <li>Une caractérisation du marché de la tomate doit permettre une segmentation du marché (amorcée par le test d'évaluation sensorielle menée en 2020).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le virus du fruit rugueux brun de la tomate (ToBRFV) est un virus découvert en 2014 en Israël et qui se propage rapidement à travers le monde. Pour l'importation des semences de tomate, un arrêté du gouvernement modifie les déclarations devant figurer sur le certificat phytosanitaire (absence du ToBRFV dans le pays d'origine et de la zone de production, semences de tomate testées...).</li> <li>La noctuelle <i>Spodoptera frugiperda</i>, récemment introduite en Nouvelle-Calédonie, est une menace signalée sur certaines Solanacées.</li> </ul>

## Documentation

**ACTA. 2019.** *Index acta phytosanitaire – 55ème édition.* ACTA éditions : Paris. 1039 p.

**CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NOUVELLE-CALÉDONIE. 2020.** Ravageurs, maladies et auxiliaires en maraîchage. CANC, GDS-V, REPAIR : Nouméa. 56 p.

**CTEM. 2017.** Tomate 2017 – variétal TYLCV. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 6 p.

**CTEM. 2018.** Tomate 2018 – variétal x abri. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 9 p.

**CTEM. 2018.** Tomate déterminée 2018 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.

**CTEM. 2018.** Tomate déterminée 2018 – variétal x tuteurage. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 8 p.

**CTEM. 2019.** Tomate déterminée 2019 – variétal. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.

- CTEM. 2019.** Tomate indéterminée 2019 – variétal (1). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 10 p.
- CTEM. 2019.** Tomate indéterminée 2019 – variétal (2). [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.
- CTEM. 2019.** Tomate indéterminée 2019 – variétal x abri. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 12 p.
- CTEM. 2020.** Tomate indéterminée 2020 – variétal hors-sol. [[www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)]. Rapport d'essai. 14 p.
- DAVAR. 2012 à 2020.** Bulletins mensuels fruits et légumes, n° 237 à n° 333. DAVAR/SESER : Nouméa
- DAVAR. 2018.** Liste des produits phytopharmaceutiques à usage agricole homologués en Nouvelle-Calédonie au 06/02/2018. DAVAR/SIVAP : Nouméa
- E-PHY. 2020.** Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France. [<https://ephy.anses.fr>].
- MEIER, U. 2001.** Stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivées – BBCH monographie. Légumes des Solanacées. Rapport Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne). p. 138-143
- NAIKA, S., VAN LIDT DE JEUDE, J., DE GOFFAU, M., HILMI, M., VAN DAM, B. 2005.** *La culture de la tomate. Production, transformation et commercialisation.* AGRODOK 17 : Wageningen (Pays-Bas). 105 p.
- PAA- ADECAL/TECHNOPOLE.2020.** Etude sensorielle *Check All That Apply* (CATA) sur tomates. Rapport PAA-ADECAL/TECHNOPOLE. 25 p.
- PERON, J-Y., 2006.** *Références Productions Légumières – 2ème édition.* Lavoisier : Paris. p. 578-592.
- PNTTA. 1999.** Fiche technique tomate sous serre. Bulletin mensuel d'information et de liaison du Programme National de Technologie en Agriculture, n°57, juin 1999. 4 p.
- REY, F., COULOMBEL, A., JOBBE DUVAL, M., MELLIAND, M.L., JONIS, M., CONSEIL, M. 2017.** *Produire des légumes biologiques – Fiches techniques par légumes. Guide technique Tome 2.* Editions ITAB : Condé-sur-Noireau. p. 373-391.
- UG/PIP. 2009.** Itinéraire technique tomate cerise *Lycopersicum esculentum*. Programme PIP COLEACP-UGPIP : Bruxelles. 41 p.

## 5. Perspectives 2021/2024

Durant ces 5 années d'activités, le CTEM a su monter en compétences et construire une plate-forme d'essais et de démonstration pour tous les acteurs de la filière maraîchère. Il a pu stabiliser et pérenniser un foncier de 2 ha pour raisonner l'assolement et organiser ses essais en fonction de la succession culturale, du système et du mode de culture (sous abri, Agriculture Responsable, Agriculture Biologique, Infrastructure Agroécologique, lutte biologique, Protection Biologique Intégrée) et du type d'essai (*screening* variétal, tests de produits phytosanitaires, tests de fertilisation). L'équipe s'est formée sur les techniques agricoles et s'est forgée une bonne expérience sur l'élaboration et la mise en place d'un dispositif expérimental (randomisé ou non) et sur le suivi d'un essai (entretien, observations, prises de notes...). Ainsi, depuis 2016, ce sont 115 essais qui ont été mis en place et diffusés à l'attention de tous les acteurs de la filière, sous forme de rapport, sur le site internet [www.technopole.nc](http://www.technopole.nc) de l'ADECAL-TECHNOPOLE, avec la volonté de toujours fournir des données technico-économiques. En effet, le calcul des charges opérationnelles des essais apporte de la pertinence aux résultats en donnant, entre autres, des tendances sur la faisabilité ou non de leur transfert. Par ailleurs, même s'il existe une grande variabilité des coûts entre les différents essais, il n'en demeure pas moins un outil de management précieux, notamment pour l'organisation des différentes tâches opérationnelles (travail du sol, semis/plantation, fertilisation, traitement, récoltes, tris, pesées). Aussi, les charges opérationnelles, faisant partie intégrante d'un essai, sont désormais systématiquement calculées et les prix de références régulièrement mis à jour.

Si les essais, pour ces 5 prochaines années, seront très fortement liés aux évolutions budgétaires (investissement et fonctionnement), certaines perspectives d'action peuvent être dressées à partir de l'expérience acquise et des axes stratégiques définis par tous les partenaires (diversification variétale, alternatives aux PPUA, pratiques agroécologiques, PBI, Agriculture Biologique, post-récolte).

- **Les *screening* variétaux**

**Les essais variétaux** ont permis d'identifier et de mieux caractériser les potentiels de rendements des principaux légumes commercialisés (tomate, salade, concombre, courgette, carotte chou, poivron, aubergine, oignon, pomme de terre) et de ceux très largement importés car saisonniers ou méconnus des consommateurs (ail, échalote, oignon, céleri-branche, chou-fleur, chou brocoli, panais, pâtisson). Ces résultats permettent d'une part, de mieux orienter le choix variétal vers des périodes de production (Tableau 7) et des marchés porteurs en terme de prix, et d'autre part de renforcer l'offre (avec de plus grands volumes ou une gamme diversifiée) au moment où la demande est la plus forte (en contre saison ou sur des marchés de niche). Ils demeurent également un référentiel très utile pour le promoteur qui souhaite se diversifier ou viser des cultures de niche, là-où les informations techniques viennent à manquer en temps normal.

Pour ce type d'essai, les résultats sont à confirmer à l'issue d'au moins deux années d'observations. Et si une veille variétale assez exhaustive a tout intérêt à être maintenue, le nombre d'essais variétaux, en 2021-2024, sera néanmoins raisonné en fonction des priorités des partenaires et des impératifs budgétaires. Ainsi l'aubergine, le céleri-branche, le poireau, le panais, le pâtisson, le poireau... dont les résultats doivent être consolidés, pourront être à nouveau évalués en plein champ ou sous abri tandis que de nouvelles espèces (pas encore testées), comme l'asperge, la fraise, le radis, le haricot vert, la chayotte ou des plantes aromatiques, pourront compléter et diversifier le programme variétal. Dans tous les cas, quel que soit le matériel végétal testé, il sera caractérisé principalement dans un contexte d'agriculture de conservation (AB, pratiques agroécologiques) et de valorisation des ressources terrestres (diversification, production de semences, production sous abri), notamment en saison chaude.

**Tableau 7 : Les rendements des espèces légumières testées en plein champ selon les éléments du climat.**

	Saison chaude et humide				Saison - inter humide		Saison fraîche				Saison - inter sèche		
	Normales (1981-2010)	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov
T°C max	31,2	31,7	31,8	30,8	29,6	27,5	25,8	24,8	25,2	27,3	29	29,9	
T°C min	19	20,7	21,5	21	18,9	16,4	14,9	13	13	13,5	15,3	17,4	
Amplitude (°C)	11,7	11	10,3	9,8	10,7	11,1	10,9	11,8	12,2	13,8	13,7	12,5	
Pluviométrie (mm)	117,1	175,3	179,7	205,3	104,3	80,7	90,4	64,9	64,4	36	46	76,5	
Rayonnement (J/cm²)	2486	2390	2201	1704	1546	1281	1133	1248	1512	1972	2368	2489	
Insolation (h)	8,1	7,4	7,1	6,2	6,4	5,6	5,1	5,7	6,3	7,3	8,1	8,2	
<b>Ail</b>						→						9,5 t/ha	
<b>Aubergine</b>		35 t/ha								→			
<b>Betterave potagère</b>		→	0 t/ha				→	15,5 t/ha					
<b>Carotte</b>		22 t/ha								→			
<b>Céleri-branche</b>									→	15 t/ha			
<b>Chou brocoli</b>							→	9,5 t/ha					
<b>Chou cabus</b>							→	35 t/ha					
<b>Chou de Milan</b>							→	20 t/ha					
<b>Chou-fleur</b>		3 t/ha					→	15 t/ha					
<b>Concombre plein champ</b>		130 t/ha	6,5 t/ha								→		
<b>Concombre sous abri</b>		50 t/ha									→		
<b>Courgette</b>		60 t/ha	→	8 t/ha						→			
<b>Echalote plantée</b>							→	38,2 t/ha					
<b>Haricot à écosser</b>				→				2 t/ha					
<b>Maïs doux</b>		→	35 000 épis/ha										
<b>Melon</b>		3 t/ha					→	16 t/ha					
		26 t/ha							→				
<b>Navet</b>									→	30 t/ha			
<b>Oignon semis</b>								→	20 t/ha				
<b>Oignon repiquage</b>							→	53 t/ha					
<b>Panais</b>		1,5 t/ha								→			
<b>Pastèque</b>		50 t/ha								→			
			50 t/ha								→		
<b>Pâtisson</b>									→	40 t/ha			
<b>Poireau</b>								→	10 t/ha				
<b>Poivron</b>								→	1,3 kg/plant				
<b>Pomme de terre</b>								→	20-30 t/ha				
<b>Salade plein champ</b>			→	7 t/ha				→	30 t/ha				
<b>Salade sous abri</b>								→	30 t/ha				
<b>Tomate déterminée<sup>(1)</sup></b>		→	2 kg/plant							3,5 kg/plant			
<b>Tomate indéterminée<sup>(2)</sup></b>		1,4 kg/plant								→			
<b>Tomate indéterminée<sup>(3)</sup></b>							→	2,3 kg/plant					

<sup>(1)</sup>Tomate déterminée tuteurée en plein champ, <sup>(2)</sup>Tomate indéterminée sous abri en pleine terre, <sup>(3)</sup>Tomate indéterminée sous abri hors-sol

- **Les essais de produits phytosanitaires à usage agricoles**

La mise en place des essais d'efficacité des PPUA a été relativement difficile compte-tenu d'une part des conditions climatiques très sèches qui n'ont pas favorisé l'émergence des ravageurs à étudier sur le site de la Néra (Thrips sur salade ou aleurodes sur tomate) et, d'autre part, de la difficulté pour le CTEM d'importer les produits qu'il souhaite tester étant donné que les fournisseurs à l'international ont peu d'intérêt à envoyer en Nouvelle-Calédonie de petites quantités. Il est à rappeler que l'ADECAL-TECHNOPOLE s'est clairement positionnée sur des tests faisant appel à des alternatives potentiellement innovantes (micro-organismes, phéromones ou kairomones, substances naturelles, pièges à insectes, résistance/tolérance variétale, agroéquipement...) et qu'elle n'a pas vocation à tester et à proposer comme alternative aux substances actives retirées ou candidates à la substitution, d'autres produits chimiques même homologués en Europe.

Par conséquent, fort des partenariats engagés avec plusieurs producteurs et/ou organismes professionnels, qui peuvent importer et mettre à disposition du CTEM plusieurs produits innovants, davantage de produits phytopharmaceutiques de biocontrôle pourront être à l'avenir testés et étudiés.

- **Les pratiques agroécologiques**

Les pratiques agroécologiques, qui utilisent de fait moins d'intrants, sont une alternative rentable aux PPUA, elles augmentent la fertilité des sols et renforcent la biodiversité. Leur mise en œuvre, dans un cadre d'étude rigoureux, nécessite des dispositifs expérimentaux plus complexes dans l'espace et dans le temps, et qui font appel à des méthodes de statistique descriptive multidimensionnelle.

Dès 2021, le parcellaire mis en place sur le site de la Néra permettra d'installer et de pérenniser des systèmes de cultures pour étudier l'impact de certaines pratiques agroécologiques sur :

- la gestion des bioagresseurs par des moyens biologiques, l'utilisation de matériels/produits innovants (désherbage thermique, abris/serres, filets anti-insectes, substances actives de base et d'origine naturelle, stimulateurs de défenses, extraits fermentés, plants greffés...),
- l'amélioration de la fertilité des sols (dans ses 3 composantes et via des outils de diagnostics simples à mettre en œuvre) par l'installation de couverts en interculture ou pendant la culture (*strip till*, SCV...), par l'association de cultures, par l'évaluation des compost et co-compost, engrais organiques, activateurs de sol,
- l'augmentation de la biodiversité par l'installation d'IAE (bandes fleuries, bandes enherbées, haies composites...), en priorisant la rotation des cultures,
- une meilleure gestion de l'irrigation via des outils de pilotage innovants, avec une prise en compte véritable du bilan hydrique.

Certaines de ces études pourront être également menées chez des producteurs engagés dans la démarche, dans le cadre de la mise en place de réseau d'agriculteurs, sur des systèmes de culture déjà en place et fonctionnels, et avec des agroéquipements installés et disponibles (serre et recyclage des solutions, matériel de désherbage mécanique, IAE...).

- **La PBI**

La bonne mise en œuvre de la PBI au CTEM est très fortement conditionnée par l'attribution de moyens financiers supplémentaires, en investissement et en fonctionnement. Sous réserve d'une telle dotation budgétaire, le programme PBI sera en mesure de se développer sur le site de Port-Laguerre, grâce à l'aménagement d'une plate-forme pour l'accueil de 3 serres *insectproof*, prêtées par la province Sud, segmentées et idéales pour l'expérimentation, et grâce à la pérennisation du poste d'ingénieur



PBI/entomologiste, dont les connaissances acquises depuis 2019 pourront ainsi être mobilisées. De plus, la proximité du site avec celui de la BIOFABRIQUE, permettra de capitaliser les résultats par une mise en commun des données, de définir et de tester les nouveaux auxiliaires à produire (Trips et acariens prédateurs) et de programmer efficacement les essais dans le temps pour une fourniture optimale en auxiliaires (microguêpes, punaise Miridae, coccinelles). En parallèle, des essais sur des exploitations, avec les partenaires (province Sud, REPAIR), permettront de mieux définir les pratiques (installation d'IAE par exemple) et les itinéraires techniques en conditions réelles afin de transférer *in situ* aux producteurs des méthodes et des suivis qui soient techniquement et économiquement viables.

- **L'agriculture biologique**

Plusieurs entretiens, avec BIOCALEDONIA et des producteurs AB, puis avec l'ITAB (lors d'une mission en Nouvelle-Calédonie organisée en 2019 par la province Sud) ont permis d'identifier certains thèmes de travail prioritaires en station, tels que la production de matériel végétal bio ou la fertilité des sols (via sa composante biologique).

Par conséquent, il a été convenu d'implanter et d'entretenir, sur une zone de 3 600 m<sup>2</sup>, délimitée par des haies composites (avec un objectif de parc à bois) et dédiée à l'agriculture biologique, des systèmes avec en interculture et en production, des couverts et des cultures issus de semences non traitées et principalement multipliées par le CTEM ; ceci, afin de disposer sur le long terme, d'une part, d'un matériel végétal non traité et, d'autre part, d'identifier/solutionner, par des méthodes autorisées en AB (et celles identifiées lors de la mission Tech & Bio en 2019), tous les problèmes qui pourraient survenir en cours de cycle (enherbement, fertilisation organique, gestion des ravageurs et des maladies...).

Ainsi, depuis 2020, les couverts de pois à vache, de crotalaire et de *Centrosema sp.* régulièrement installés au CTEM proviennent des germoplasmes du CREA. Les espèces de plantes de couverture achetées dans le commerce dont les semences sont traitées avec des produits de contact, sont lavées par le CTEM avant d'être semées, et ce conformément au cahier des charges de la NOAB. En cours de cycle, avant d'être fauché, des inventaires faunistiques dans les différents couverts pourront être aussi réalisés par l'ingénieur PBI.

L'ail et l'échalote de Maré, 4 variétés de haricot à écosser, 1 variété de concombre (var. JAPONAIS), 1 variété de maïs, tous multipliés par le CTEM, ont été mis en place, début 2021, pour préciser d'une part les itinéraires techniques à mener en conduite biologique (évaluer par exemple les intrants des référentiels homologués<sup>17</sup>) et, d'autre part, pour multiplier le matériel végétal et participer à des échanges de graines ou de boutures, adaptées aux besoins du marché, avec les maraîchers certifiés bio.

Enfin, étant donné que l'offre variétale en bio commence à se développer en Nouvelle-Calédonie, avec une meilleure représentation sur place des semenciers et de leurs catalogues (espèces légumières, bandes fleuries), des *screening* variétaux pourront être menés afin de préciser en conduite biologique la productivité et les facteurs de régularité du rendement (résistance aux maladies, aux accidents climatiques et composantes variétales du rendement) de certains légumes.

- **Le post-récolte**

Par définition, le post-récolte regroupe l'ensemble des activités techniques mises en œuvre entre le moment de la récolte et celui de sa transformation primaire. A part quelques relevés (BRIX et texture), peu de mesures ont été réalisées faute d'investissement pour l'achat de matériels de laboratoire ou d'équipements pour la conservation (chambres froides compartimentées, séchoirs, surgélation...).

<sup>17</sup> Arrêté n°2017-455/GNC du 21 février 2017 fixant la liste des référentiels relatifs à l'agriculture biologique homologués par la Nouvelle-Calédonie.

Néanmoins, la création du Pôle AGROALIMENTAIRE à l’ADECAL-TECHNOPOLE apporte désormais au CTEM des compétences pour mieux identifier les paramètres indicateurs de la qualité organoleptique de ses produits (différenciation variétale, technique culturale ou de post-récolte). Le travail d’évaluation sensorielle des produits doit ainsi porter sur :

- la caractérisation et le suivi sensoriels des variétés (sucre, fermeté...),
- l’incidence des techniques culturales, de conservation, de logistique, de préparation sur la qualité organoleptique,
- la réalisation de tests hédoniques normés auprès des consommateurs.

Ces actions à mener en 2021-2024 avec le PAA, restent conditionnées à la situation budgétaire de l’ADECAL-TECHNOPOLE.

- **Le transfert**

Cent quinze rapports d’essais ont été diffusés par le CTEM sur le site internet de l’ADECAL-TECHNOPOLE ([www.technopole.nc](http://www.technopole.nc)) entre 2016 et 2020. Dans le même intervalle, des visites de terrains, des expositions lors d’événements agricoles, des formations dispensées sur le maraîchage ont été réalisées régulièrement tous les ans. Mais, fort de ses 5 années d’expérience, le transfert et la vulgarisation au champ peuvent désormais s’intensifier pour les 5 prochaines années avec précisément :

- davantage d’étapes de validation proposées aux professionnels et aux institutions au travers de visites bords de champs ou la mise en place d’essais/validation chez des producteurs volontaires,
- La mise en place d’un réseau d’agriculteurs,
- une recherche d’expertise extérieure pour la mise en place et l’étude d’agrosystèmes,
- des compétences acquises dans le domaine de la formation (agrément formateur d’adultes avec l’IFAP en cours),
- des formations thématiques pour les professionnels,
- la diffusion des résultats via les différents réseaux de communication (revue de la CANC, radios, chaînes télévisées, Facebook, conférences...),
- des publications dans des revues techniques ou scientifiques avec un comité de lecture,
- un bilan des activités du CTEM, à l’issue de 2021-2024, au travers d’une 2<sup>ème</sup> édition réactualisée et complétée des nouveaux résultats d’expérimentation.

