

Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie

vers une agriculture raisonnée

**UNE MISE À JOUR DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES HOMOLOGUÉS
SERA PROCHAINEMENT FAITE.
LES DONNÉES DATANT DE 2008, DOIVENT ÊTRE LUES AVEC PRÉCAUTION.**

réalisé par la
Province Sud
Direction du Développement Rural

sous la direction de
Olivier RATIARSON

assisté de
Joël SANMOESTANOM, Richard LOCUSSE
Didier JULLIEN, Michel de MALEPRADE,
Vaimoana FOGLIANI, Philippe CAPLONG,
Thierry RAOBELINA, Philippe GATIER

avec la collaboration de
Marc CAMPENET, Guillaume PUJOL, Laure VIRAPIN (ERPA)
Clément GANDET (CANC)
Christophe MANAUTE (AICA)
et
Sophia LEE (DDR)

photos :

- **Cyril Crusson** (VCAT) Cirad Guyane. - Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement ;
- **Institut national de recherche agronomique (INRA)** ;
- **Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)** .- Australian Government, Department of agriculture, fisheries and forestry ;
- **Jack Kelly Clark**, UC Statewide IPM Project © 2001 Regents .- University of California, Agriculture and natural resources ;
- **Schmutterer** ;
- **Bordat et Daly** ;
- **Radtko et Rieckmann** ;
- Toutes les photographies non légendées sont issues de : **Province sud - Direction du Développement Rural (DDR)**.

dessins :

- **Barthelemy** ;
- **Boisgontier** ;
- **Cedra** ;
- **Jouy** ;
- **Lajoux** ;
- **Province sud - Direction du Développement Rural (DDR)**.

Reproduction autorisée, sous réserve de la mention exacte de la source « Les grandes cultures de Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée » et de l'origine des données « Province sud - Direction du Développement Rural (DDR) » (sauf indication contraire)

Avertissement

Le classeur « Les Grandes Cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée » se veut un guide pratique pour le monde agricole néo-calédonien. La présentation sous forme de fiches devrait permettre une consultation plus aisée et faciliter sa mise à jour.

Cet aide mémoire aborde les sujets de pérennisation des exploitations, d'amélioration des revenus, de diversification des activités, de structuration des filières, de vulgarisation des techniques visant les bonnes pratiques agricoles.

Nous souhaitons qu'il serve aussi bien, aux consommateurs, aux futurs et jeunes agriculteurs, qu'aux professionnels plus aguerris, en les fédérant autour du projet commun de respect de l'environnement, d'amélioration des conditions de travail et d'agriculture raisonnée.

**François MADEMBA-SY
Directeur du développement rural
de la province Sud**

Préambule

Les grandes cultures

➤ Nouvelle définition

Traditionnellement, les céréales (blé, orge, maïs...), les oléagineux (tournesol, colza, soja...) et les protéagineux (pois, féveroles...) composent le secteur des grandes cultures. Compte tenu du contexte agricole insulaire et donc particulier de la Nouvelle-Calédonie, nous avons étendu cette « appellation » de grandes cultures aux cultures pouvant être produites sur des surfaces supérieures à l'hectare. Cela implique la mécanisation de l'exploitation et un marché (industrie, export, diversification) capable d'absorber d'importants volumes.

➤ La mécanisation

La mécanisation permet de réduire considérablement les coûts de production d'une culture réalisée sur une grande surface. Le secteur des grandes cultures est parmi le plus mécanisé du monde agricole. En outre, à l'échelle mondiale, le matériel agricole est de plus en plus sophistiqué (électronique embarquée), de nouvelles techniques de culture se développent (gestion par satellite). Dans la mesure du possible, chaque poste de production doit être mécanisé :

Postes de production	Désignation du matériel
La fertilisation	Les épandeurs de fumier, les distributeurs centrifuges à disques...
Les opérations culturales	Le broyeur à axe horizontal ou vertical, le pulvérisateur à disques, le cultivateur à dents, le décompacteur, la charrue à socs ou à disques, la machine à bêcher, le cultivateur rotatif à axe vertical ou horizontal, la herse, la butteuse, la bineuse...
Le semis, la plantation	Semoir classique, semoir monograine, planteuses...
L'irrigation	Dispositif d'irrigation par aspersion avec couverture intégrale ou par aspersion avec canon enrouleur...
La pulvérisation	Le pulvérisateur à pression à jet projeté...
La récolte	La moissonneuse batteuse, les arracheuses de tubercules et des racines, les tapis convoyeurs...

L'utilisation de chaque outil demande au préalable un réglage et un calibrage. De plus, une rationalisation des moyens doit être mise en œuvre sur les plans techniques et économiques : il s'agit très souvent de vérifier l'opportunité d'utiliser ou d'acheter du matériel très performant ; la tenue d'une comptabilité facilite les prises de décision.

Notons que le travail en CUMA (Coopérative Utilisant le Matériel Agricole) permet de mutualiser le matériel agricole et de permettre l'accès, au plus grand nombre de producteurs, à du matériel spécifique et souvent onéreux.

➤ L'emploi

L'activité professionnelle, dans le secteur des grandes cultures, englobe l'emploi au sein des exploitations agricoles et des entreprises de travaux agricoles qui effectuent des prestations pour les exploitants (travail du sol, semis, traitement, récolte, transport). Le chef de culture et le conducteur de machines agricoles sont les principaux métiers dans les exploitations des grandes cultures. Le chef de culture a un rôle de gestionnaire (choix des cultures, des achats, des investissements, organisation du travail, gestion du personnel). Tout en veillant au bon fonctionnement du matériel, le conducteur de machines agricoles règle et prépare le matériel en fonction des travaux à effectuer et des données climatiques ; il réalise les travaux du sol, l'entretien des cultures et procède à la récolte.

Le secteur des grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, est un grand pourvoyeur d'emplois saisonniers, notamment lors des récoltes pour certaines cultures. Le chef de culture forme son équipe, plusieurs mois avant la récolte.

L'agriculture raisonnée

➤ Le développement durable

La première définition, et la plus connue, du développement durable est celle de 1987, de la Commission Mondiale pour l'Environnement et le Développement (WCED) : « Développement qui répond aux besoins du présent, sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins ». Appliquée à l'agriculture, cette définition signifie une gestion des systèmes cultureux de façon économiquement rentable, sans atteinte à l'environnement et sans réduction des ressources naturelles pour les générations futures.

Les nouvelles exigences sanitaires environnementales, économiques, tendent à orienter l'agriculture vers des systèmes de production plus sains, plus propres et prenant en compte l'avenir des producteurs. Le changement de modèle vers le développement d'une agriculture durable constitue indéniablement une révolution. En Nouvelle-Calédonie, l'agriculture raisonnée et l'agriculture biologique (en maraîchage) s'inscrivent dans cet objectif d'évolution vers une agriculture durable.

➤ L'agriculture raisonnée

L'agriculture raisonnée vise à allier la rentabilité économique de l'exploitation et le respect de l'environnement. Elle adapte ses pratiques de production et notamment celles de protection des cultures en utilisant les méthodes culturales, en choisissant le matériel et les variétés les plus adaptées et en ne faisant usage des produits de protection des plantes que lorsque cela est nécessaire et justifié.

Les grandes cultures en Nouvelle-Calédonie, vers une agriculture raisonnée

➤ Objectifs de l'ouvrage

L'agriculture en Nouvelle-Calédonie est surtout caractérisée par une saisonnalité marquée, un marché étroit, une population agricole hétérogène, vieillissante et en forte diminution depuis plusieurs années. Malgré tout, l'augmentation constante de la production montre que ce secteur d'activité se professionnalise davantage. Ceci est d'autant plus vrai pour les grandes cultures et le haut niveau de mécanisation qu'elles réclament. C'est donc dans ce cadre de professionnalisation mais aussi d'insularité, que le concept d'agriculture raisonnée doit être introduit.

L'objectif de cet ouvrage est de présenter à un large public, les grands principes de l'agriculture raisonnée appliquée aux grandes cultures en Nouvelle-Calédonie. Le lecteur se rendra compte que très souvent, l'agriculture raisonnée fait références à des pratiques de bon sens tels que le réglage de son appareil de traitement, la lecture d'une étiquette d'un produit phytosanitaire ou encore à la réalisation d'une analyse de sol...

Dans les chapitres suivants seront exposés les « bonnes pratiques culturales » et les coûts de certains matériels et intrants pour permettre de mieux appréhender la faisabilité du projet. Ces pratiques seront appliquées par la suite à une vingtaine de grandes cultures (blé, canne à sucre, carotte, chou, concombre, courgette, igname, maïs, oignon, pastèque, patate douce, pomme de terre, riz, soja, sorgho grain, squash, taro, tournesol) dans des fiches techniques. Certaines des cultures présentées ne sont pas encore véritablement implantées dans le paysage agricole calédonien. L'objet de leur présence dans cet ouvrage répond à un souci de diversification des cultures, dans un contexte insulaire où les écoulements sont parfois difficiles en raison de l'étroitesse du marché.

LA PRE-CAMPAGNE

Il s'agit de mettre en place les cultures, dans les conditions les plus favorables possibles. Compte tenu des caractéristiques climatiques et pédologiques de la Nouvelle-Calédonie, le choix variétal revêt une importance toute particulière. Le calendrier cultural permet de se positionner sur le plan économique et de mieux raisonner les interventions. Par rapport aux sols des autres pays, ceux de Nouvelle-Calédonie ne sont pas favorables aux cultures. Ici, l'objectif est de comprendre la structure d'un sol pour mieux raisonner les apports humiques et calciques. La maîtrise des épandages constitue un autre facteur de qualité (plusieurs données techniques de quelques épandeurs et distributeurs d'engrais sont présentées à titre d'information).

Les grandes cultures et leurs exigences 1

Le sol et les amendements 3

Les grandes cultures et leurs exigences

Les exigences pédoclimatiques

➤ Le climat



La Nouvelle-Calédonie présente deux saisons principales séparées par deux intersaisons. Les conditions rencontrées de novembre à avril (températures élevées, fortes pluviométrie, cyclones) ne sont pas favorables aux grandes cultures et conduisent les agriculteurs à limiter les mises en culture dans les zones inondables (vallées alluvionnaires de la côte ouest). De plus les dépressions ou les sécheresses, difficilement prévisibles sur l'année et le long terme, ont un effet ponctuel qui explique des chutes de production entraînant une variabilité de l'offre et une fluctuation des prix. L'ensemble des données climatiques montre finalement que la période de l'année la plus propice aux grandes cultures s'étend de mai à novembre. Toutefois, le défi pour le producteur sera de conserver une activité agricole pendant la période à risques, souvent lucrative compte tenu d'une offre souvent en baisse. La diversification, la recherche de variétés mieux adaptées permettront de satisfaire davantage la demande lors de la saison chaude.

➤ Le sol

Les sols de Nouvelle-Calédonie sont très hétérogènes et sont considérés, par rapport à ceux d'autres pays, peu favorables à l'agriculture. Les sols peu évolués d'apport fluvial et les sols bruns sont carencés en phosphore et en potassium. Les vertisols présentent des contraintes physiques et chimiques ; 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. La mise en valeur des sols passe obligatoirement par un rééquilibrage chimique important notamment pour les grandes cultures et défini par une analyse du sol (voir le sol et les amendements).

Le choix variétal

➤ Les variétés

L'adaptation aux exigences pédoclimatiques dépend davantage des variétés. On distinguera les variétés de jours longs, des variétés de jours courts, les variétés précoces, des variétés tardives. Dans ce dernier cas, la durée du cycle de développement est essentiellement déterminée par les besoins en unité de chaleur de la plante (somme des températures). Plus la variété est précoce et moins elle a besoin d'unités de chaleur pour atteindre la maturité (le cycle est plus court). De la précocité de la variété est donc liée la date de semis. Les variétés doivent être choisies sur la base de critères agronomiques tels que le rendement, la rapidité de la levée, le nombre des tiges, la vigueur végétative, la couverture végétale et l'état sanitaire (tolérance aux maladies).

➤ La résistance variétale

La lutte contre les maladies et les nématodes par l'amélioration des méthodes culturales ou les traitements est incessante. L'obtention de variétés résistantes permet de résoudre des problématiques spécifiques. La sélection de variétés résistantes passe par les stades suivants : la recherche de géniteurs de résistance et l'étude de l'hérédité (par hybridation) de la résistance dans les variétés cultivées. Après certification du

semencier qu'elles n'aient pas été génétiquement modifiées, il est bien commode de s'emparer des variétés résistantes à certain virus et nématodes.

Le calendrier cultural

➤ Objectifs

Les conditions pédoclimatiques commandent le calendrier cultural. C'est le climat qui impose la période de campagne et sa durée, et ce sont les sols, avec leurs qualités de portance, qui permettent le bon enracinement de la culture. Le calendrier cultural situe la mise en place des cultures et planifie les différents travaux. Il est très utile de représenter le cycle de la culture par un schéma, simple à retenir, rapide à interpréter, permettant la simulation complète de la culture et donc de sa mise au point. Il en résulte de nombreuses conséquences sur la gestion et la programmation technique et financière de l'exploitation (besoins en personnel, en équipements et en produits, commandes et livraisons échelonnées, prévisions de trésorerie, surfaces à travailler, tonnages à récolter...).

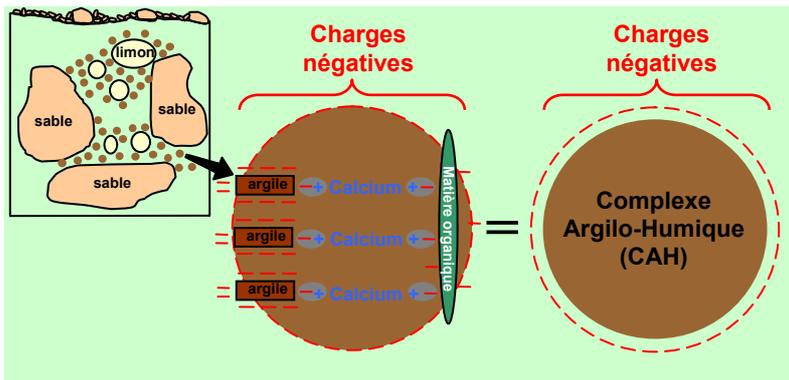
Calendrier cultural d'une culture de squash pour l'export	
décembre	- analyse de sol
février	- choix et achats des semences, des engrais et des produits phytosanitaires
début avril	- amendement en fonction de l'analyse du sol - calibrage des appareils de traitements - réflexion sur la mise en place et le réglage du système d'irrigation
début mai	- préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis - prévoir l'équipe de récolte ou une société de récolte
début juin 1 ^{er} jour	- semis : 2,5 kg/ha de semences ; application d'un engrais ; application d'un insecticide en traitement du sol ; application d'un herbicide en pré-levée de la culture
7 ^{eme} jour	- levée : vérifier la bonne levée de la culture ; surveiller les apparitions des ravageurs
15 ^{eme} jour	- 1^{ère} feuille : surveiller les ravageurs
25 ^{eme} jour	- 3^{ème} feuille : surveiller les ravageurs
35 ^{eme} jour	- 5^{ème} feuille : binage et application d'un engrais ; application d'un fongicide après le binage ; surveiller les apparitions des ravageurs
40-45 ^{eme} jour	- élongation : dernier moment pour l'application d'un insecticide (vérifier la rémanence du produit) ; surveiller les maladies foliaires
55 ^{eme} jour	- floraison : éviter les traitements insecticides pendant la floraison ; bien maîtriser l'irrigation pour une bonne pollinisation
75 ^{eme} jour	- formation et grossissement du fruit : surveiller les ravageurs sur fruits (chenilles...) ; surveiller les maladies foliaires ; application d'engrais foliaire
90 ^{eme} jour	- grossissement du fruit : surveiller les ravageurs et les maladies foliaires
90 ^{eme} jour	- début maturité : réduire l'irrigation ; fin des traitements phytosanitaires (respect des LMR)
90 ^{eme} jour	- récolte : récolte des fruits qui répondent aux critères de l'export - enfouir les résidus de la culture

Le sol et les amendements

Comprendre le sol

➤ Le Complexe Argilo-Humique (CAH)

Dans un sol on trouve des constituants solides (sable, limon, argile et matière organique), liquides (eau et les éléments dissous) et gazeux (diazote, dioxygène, dioxyde de carbone). Parmi les constituants solides, l'argile et la matière organique (humus) sont deux éléments particuliers car ils sont chargés

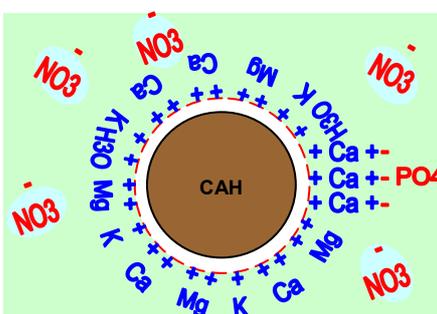


d'électricité négative. Le calcium qui est de charge positive est capable de lier l'argile et la matière organique : cet ensemble négatif, argile, calcium, matière organique, se nomme le **Complexe Argilo-Humique (CAH)**. Cette caractéristique physique du CAH va jouer un rôle fondamental dans la fixation, ou non, des éléments nutritifs en solution dans le sol. Le CAH permet aussi de faire le lien,

entre les sables et les limons, indispensable pour une bonne structure du sol.

➤ Les principaux éléments chimiques dans le sol

	Azote	Phosphore	Potasse	Calcium	Magnésium	Soufre	Hydrogène
Symboles	N	P	K	Ca	Mg	S	H
Lorsque les éléments entrent en solution dans le sol							
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Symboles	NO_3^-	PO_4^{3-}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	SO_4^{2-}	H_3O^+
Charge	négative anion	négative anion	positive cation	positive cation	positive cation	négative anion	positive cation



Les cations de charge positive (potassium, calcium, magnésium, hydronium), peuvent se fixer sur le Complexe Argilo-Humique puisqu' il est de charge négative. En revanche, l'azote de charge négative ne peut pas s'y fixer. Le phosphore se fixe sur le CAH grâce au calcium qui fait le lien. Sur le CAH, certains cations peuvent échanger plus facilement que d'autres leurs places. Les cations qui n'échangent pas facilement leurs places avec les cations apportés par les engrais, doivent être remplacés par des cations échangeables : c'est l'amendement.

Les Analyse du sol

➤ Objectif

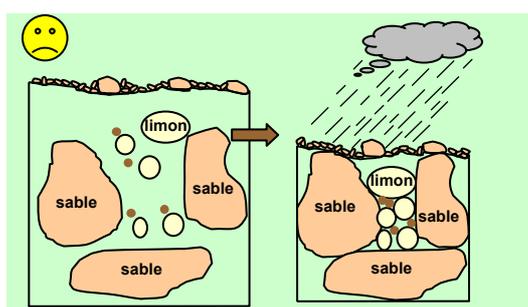
La connaissance du niveau de fertilisation du sol et de sa structure, est uniquement déterminée par l'analyse du sol qui est un préalable à toute mise en culture.

Les analyses du sol déterminent principalement :

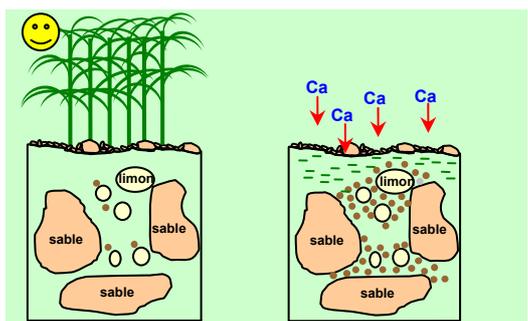
La texture, granulométrie	Les taux d'argile, de limon, de sable ; il est difficile de changer la texture d'un sol.
Le pH	Le sol est acide pour un pH < 6,5.
Le taux de matière organique	Le sol est bien pourvu pour un taux entre 3 et 4%.
Le C/N (carbone/azote)	Au-dessous de 10, la matière organique est bien évoluée.
La CEC (capacité d'échange cationique)	C'est la quantité maximale de cations (positif) que peut fixer le CAH (négatif). La CEC s'exprime en milliéquivalents/100 g de terre fine. Elle est faible lorsqu'elle est inférieure à 10 meq ; la CEC est moyenne lorsqu'elle est comprise entre 10 et 12 meq ; la CEC est satisfaisante lorsqu'elle est supérieure à 12 meq. Attention cependant aux valeurs trop grandes qui signifieraient un trop grand pouvoir de rétention du sol car les cations ne sont plus dans la solution du sol mais « collés » sur le sol.
Le taux de saturation	Il mesure le nombre de charges négatives du CAH occupées par des cations échangeables (autre que H_3O^+). Entre 90 et 110% le niveau de saturation est bon, au-delà le sol est saturé.
La teneur en calcium	Le taux de calcium dépend du taux de saturation. Si le taux de saturation est inférieur à 80%, le taux de calcium est trop faible ; il faut apporter au sol plus de cations qu'il n'en part.
Les teneurs en P, K, Mg	Teneurs en phosphore, potasse, magnésium, assimilables et inassimilables par les plantes.

L'amendement humique

➤ La matière organique



L'analyse du sol donne les informations nécessaires sur les propriétés physiques du sol. Pour certains sols, leur structure est mauvaise : les constituants du sol ne sont pas bien assemblés entre eux et se compactent facilement lors d'une pluie, par exemple. Le lien manquant entre les différents constituant est le CAH, composé d'argile, en général déjà présent dans le sol, de calcium et de matière organique.



Ainsi pour améliorer les propriétés physiques du sol et reconstituer le CAH, on peut apporter, selon le cas, des matières organiques fraîches (ceci est l'amendement humique), par l'intermédiaire d'une culture de sorgho par exemple ou par du fumier, qui se transforment par la suite en humus dans le sol et/ou du calcium pour lier la matière organique et les argiles (ceci est l'amendement calcique à effectuer quand le taux de saturation est inférieur à 80%).

Le fumier est un amendement dans la mesure où il apporte au sol de la matière organique utile pour entretenir ou enrichir l'humus et améliorer la structure du sol. Le fumier est constitué par les déjections solides et liquides des animaux en stabulation, mélangées plus ou moins régulièrement à des litières (paille, sciure...) et des déchets d'aliments (foin, ensilage...). Ses caractéristiques et sa quantité varient de manière importante selon le type d'animaux, le mode de logement et le régime alimentaire du cheptel. Dans les terres cultivées, un excès de fumier pailleux peut entraîner une porosité excessive défavorable à l'enracinement des plantes. L'épandage de fumier, rare en Nouvelle-Calédonie, est soumis à une réglementation.

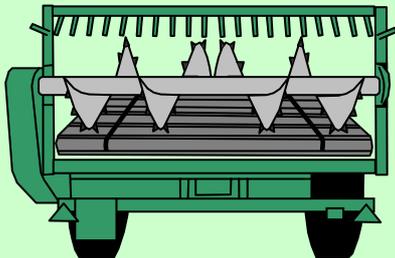
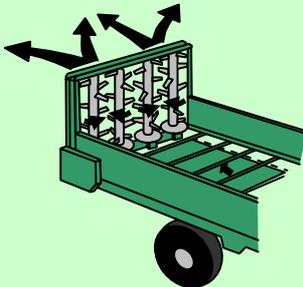
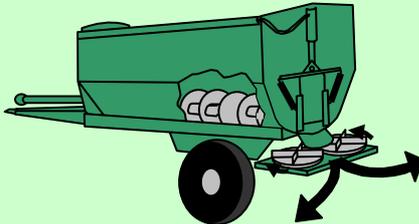
Amendement	% de matière sèche	Composition en N - P - K	Effet sur le pH	Utilisation	Prix XPF/kg
Fumier de volaille	> à 40%	% : 29 - 29 - 20	Légèrement	De fond	20
Fumier de bovins	25	% : 5,5 - 2,6 - 7,2	acidifiantes		250
Engrais vert pour 10 t/ha		kg : 20 - 10 - 50	Peu d'effet	Action rapide	1 250

➤ L'épandage du fumier

La maîtrise de l'épandage est la 1^{ère} étape d'un épandage respectant une dose/ha, résultant elle-même d'un bilan de fertilisation d'une parcelle. Comme pour la plupart des épandages, le débit (D) en t/min est connu par la relation :

$$D \text{ (t/min)} = \frac{\text{Quantité à épandre (t/ha)} \times \text{Largeur de travail (m)} \times \text{Vitesse (km/h)}}{600}$$

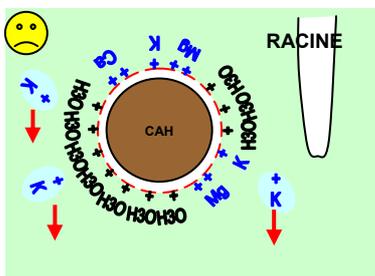
L'épandage du fumier s'effectue couramment de 15 à plus de 30 tonnes à l'hectare et impose la manutention de quantités importantes. Les épandeurs de fumier sont utilisés pour l'épandage des produits ayant plus de 12 à 13% de matière sèche. En dessous de 18%, il est nécessaire que l'épandeur soit le plus étanche possible. Ces machines sont des remorques semis portées composées d'un châssis, d'une caisse à fond mouvant, d'organes d'épandage rotatifs généralement situés à l'arrière et de transmissions actionnées par la prise de force du tracteur pour l'animation du fond mouvant et du système d'épandage. Ces matériels peuvent atteindre une charge utile de 15 tonnes (parfois plus) et des débits d'épandage variant de 0,8 à 2,5 tonnes par minutes.

EPANDAGE PAR ROTORS HORIZONTALS Prix ≈ 2 000 000 XPF	EPANDAGE PAR ROTORS VERTICAUX Prix ≈ 2 000 000 XPF	EPANDEUR A CAISSON ETANCHE Prix ≈ 1 600 000 XPF
		
Ces organes déchiquettent et épandent le fumier poussé par le fond mouvant. Le travail peut être résumé en trois phases : attaque de la masse de produit poussée par le fond mouvant, émiettement et projection	Ce système d'épandage se caractérise par une largeur d'épandage plus importante que celle des épandeurs à rotors horizontaux ce qui réduit le nombre de passage.	Ce type d'épandeur, étudié pour l'épandage de lisier, est utilisable pour le fumier. Ces matériels sont en principe réservés à des produits pâteux relativement homogènes.
Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 2,4 (à 3 m) Vitesse de travail : 4-5 km/h Temps de travail / ha : 40 mn Consommation / ha : 9 l	Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 6 m Vitesse de travail : 4-6 km/h Temps de travail / ha : 1 h Consommation / ha : 15 l	Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 7 (à 10 m) Vitesse de travail : 4-6 km/h Temps de travail / ha : 50 mn Consommation / ha : 12,5 l

Compte tenu des doses importantes qu'il est souvent nécessaire d'apporter sur les sols (15 à 30 t/ha), les chantiers d'épandage de fumier représentent des tonnages considérables à manipuler, à transporter et à épandre. Du fait du temps passé, des investissements et des moyens de traction à mettre en œuvre, ces chantiers sont relativement coûteux pour les agriculteurs. Plus les matériels ont une largeur de travail importante, plus théoriquement le nombre de passages de roues est réduit, mais plus leur vidange est rapide, cela peut conduire d'ailleurs à repasser sur les traces précédentes pour assurer la continuité de l'épandage.

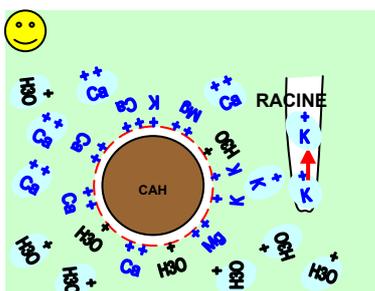
L'amendement calcique

➤ Le calcium

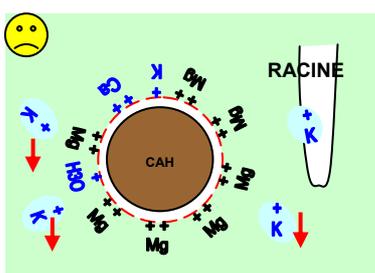


Dans un sol acide :

Le pH du sol est donné par l'analyse du sol. Le sol est acide (pH<6,5) quand il retient principalement de l'hydronium (H_3O^+). Comme l'hydronium échange difficilement sa place, plusieurs éléments nutritifs apportés par les engrais comme le potassium (K^+) par exemple, restent dans la solution du sol dont une grande partie est lessivée. L'excès d'hydronium rend aussi inutilisable le phosphore par les plantes, gêne la vie des êtres vivants du sol capables de minéraliser la matière organique.

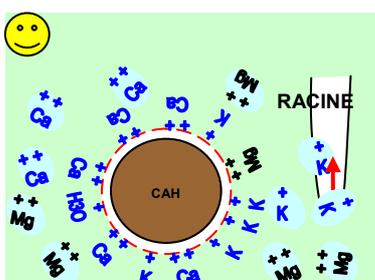


L'amendement calcique, avec un apport de croûte calcaire, a pour but de remplacer l'hydronium (H_3O^+) par du calcium (Ca^{2+}). Le calcium peut échanger plus facilement sa place, avec du potassium (K^+) qui devient alors moins sensible au lessivage puisque fixé sur le CAH. Le potassium pourra être assimilé par la plante quand il se retrouvera dans la solution du sol qui se sera appauvri en éléments (le CAH libère des éléments échangeables quand la solution du sol s'appauvrit).



Dans un sol magnésien :

Le sol est magnésien quand il retient principalement du magnésium (Mg^{2+}). Le magnésium échange difficilement sa place avec les éléments nutritifs apportés par les engrais comme le potassium par exemple ; le potassium reste en solution et risque d'être lessivé.



Un apport de gypse a pour but de remplacer le magnésium (Mg^{2+}) par du calcium (Ca^{2+}) sans modifier le pH du sol. Le calcium peut échanger plus facilement sa place, avec du potassium (K^+) qui devient alors moins sensible au lessivage puisque fixé sur le CAH. Le potassium pourra être assimilé par la plante quand celui-ci se retrouvera dans la solution du sol qui se sera appauvri en éléments (le CAH libère des éléments quand la solution du sol s'appauvrit).

Ainsi le calcium joue de nombreux rôles dans le sol : il lui permet de donner une structure stable ; comme il cède facilement sa place sur le CAH il favorise la fixation des cations apportés par les engrais ; il évite l'acidification du sol ; en permettant au pH d'être proche de la neutralité, il rend les phosphates assimilables ; il nourrit les plantes.

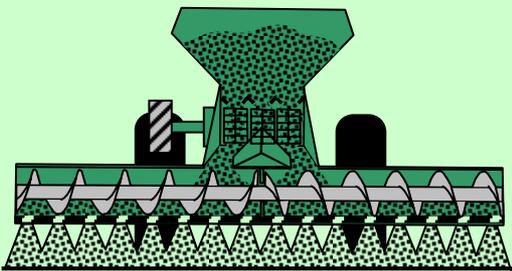
Liste non exhaustive des substances utilisables pour l'amendement calcique :

Amendement	Composition	Effet sur le pH	Utilisation	Prix XPF / tonne
Croûte calcaire	Ca : 46%	Augmente le pH	De fond, pour sol trop magnésien ou carencé en Ca. Utilisable en sol acide	30 200
Gypse	Ca : 30 Mg : 15,5	Peu d'effet	De fond pour sol magnésien ou carencé en Ca	17 000 à 30 000
Lithothamne	Ca : 42,5 Mg : 3	Augmente le pH	De fond pour sol magnésien ou carencé en Ca ayant un pH acide	18 500

➤ L'épandage

DISTRIBUTEUR MECANIQUE A VIS

Prix ≈ 1 100 000 XPF



Au fond de la trémie, un convoyeur longitudinal alimente deux vis sans fin perpendiculaires à l'avancement

Puissance du tracteur : 100 CV

Largeur de travail : 6 m

Vitesse de travail : 5 km/h

Temps de travail / ha : 30 mn

Consommation / ha : 6 l

Les distributeurs d'engrais minéraux solides, et notamment les distributeurs centrifuges à disques, peuvent être utilisés dans le cas de granulés (voir la fertilisation). Dans le cas de produits pulvérulents ou concassés, le distributeur mécanique à vis, avec une faible sensibilité au vent, une bonne régularité longitudinale et transversale et un épandage précis le long des bordures, est très approprié.

LA PRODUCTION

Le travail du sol est une succession logique d'opérations culturales, avec pour objectif de mettre un sol dans le meilleur état possible pour favoriser le développement de la plante. Dans certaines conditions, les Techniques Culturales Simplifiées (TCS) minimisent les interventions mécaniques pour, entre autres, diminuer le lessivage de l'azote, freiner l'érosion, et diminuer la consommation de carburant. Les besoins de la plante, les caractéristiques physico-chimiques du sol, de l'azote, du phosphore et de la potasse définissent les grands principes de la fertilisation ; la règle de trois et le réglage des distributeurs d'engrais permettent d'apporter à l'hectare les bonnes doses d'engrais. Une bonne levée de la plante dépend de la qualité des semences, de la profondeur, de la date, de la densité du semis. Pour cela, les deux grands types de semoirs ainsi que plusieurs machines à planter sont décrits. Le choix du système d'irrigation doit tenir compte de la culture, des conditions climatiques, du sol, du terrain et des rendements des réseaux d'adduction et de distribution à la parcelle. Enfin le but de toute application de produit phytosanitaire est de placer uniformément le bon taux du produit recommandé sur la cible sans contaminer les zones non visées. Cette tâche exige la prise en considération de facteurs environnementaux et le bon fonctionnement du matériel d'application approprié.

Le travail du sol	1
Les techniques culturales simplifiées	8
La fertilisation	11
Le semis et la plantation	19
L'irrigation	26
La pulvérisation à pression à jet projeté	31

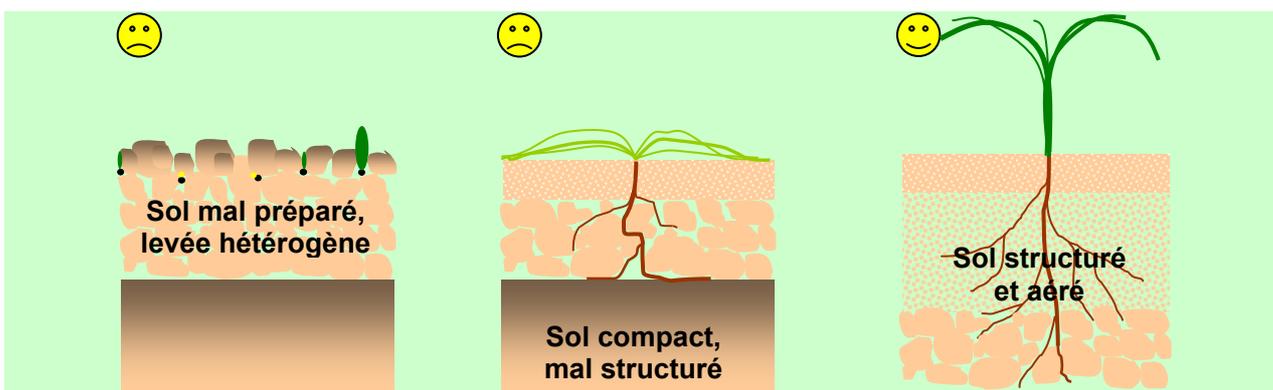
Le travail du sol

Les opérations culturales

➤ Objectifs

Le travail du sol a pour objectif de mettre un sol dans le meilleur état possible pour que s'expriment ses potentialités au travers de celles la plante. Les objectifs principaux du travail du sol sont :

- d'améliorer la structure du sol en réduisant sa ténacité et sa compacité pour ainsi créer des conditions plus adaptées au développement des racines, faciliter l'exécution du semis et favoriser l'efficacité de l'herbicide en traitement de pré-levée ;
- d'augmenter la perméabilité et la porosité du sol en facilitant l'infiltration de l'eau pour limiter les eaux stagnantes, le ruissellement en surface et favoriser la réalimentation des réserves d'eau souterraine ;
- de limiter les infestations par les mauvaises herbes en détruisant les plants non désirés avant leur floraison ou en enfouissant les graines ;
- d'enfouir les engrais en respectant les délais et en considérant leur disponibilité dans le sol.

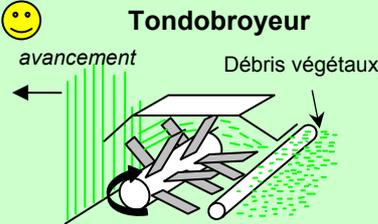
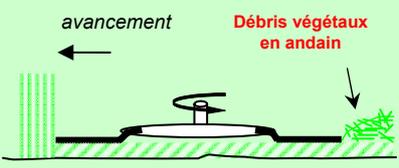


Les décisions à prendre font donc intervenir de nombreux facteurs comme **l'état et la nature du sol (donnée par l'analyse du sol)** ou les besoins particuliers de chaque opération culturale (puissance, vitesse d'avancement...) et des diverses cultures (enracinement, température du sol...). Le choix est difficile, mais il a une grande influence sur la qualité des profils obtenus. Dans tous les cas, connaître les caractéristiques des outils et du travail qu'ils sont susceptibles de réaliser est essentiel pour celui qui veut raisonner les opérations du travail du sol en fonction de ses propres conditions de milieu. De plus, chaque technique de travail du sol (travail profond avec ou sans retournement, superficiel ou semis direct) met en jeu des opérations culturales qui se succèdent dans un ordre chronologique précis.

➤ Le broyage des végétaux

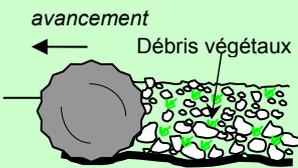
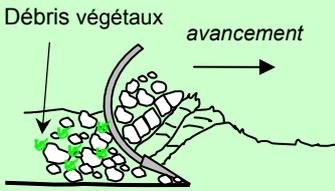
Les broyeurs de végétaux doivent réduire en brins fins la végétation pour l'incorporer au sol afin qu'elle puisse y jouer un rôle positif au niveau de la stabilité structurale (voir Les amendements) et de la rétention d'eau, et surtout ne pas gêner l'action des outils du sol. Le broyeur à axe horizontal permet de réduire en brins fins la végétation et de la répartir de façon homogène contrairement au broyeur à axe vertical qui

forme des andains favorables à la prolifération des maladies et qui gênent l'action des outils du sol. En Nouvelle-Calédonie, cette première étape est fondamentale compte tenu d'une production toujours importante de matière organique.

<p>BROYEUR A AXE HORIZONTAL Prix ≈ 690 000 XPF</p> <p>😊 Tondobroyeur</p>  <p>avancement ← Débris végétaux</p> <p>Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 2,80 m Vitesse de travail : 3,5 km/h Temps de travail / ha : 1 h Consommation / ha : 15 l</p>	<p>BROYEUR A AXE VERTICALE Prix ≈ 755 000 XPF</p> <p>Gyrobroyeur</p>  <p>avancement ← Débris végétaux en andain</p> <p>Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 2,10 m Vitesse de travail : 4 km/h Temps de travail / ha : 1 h 20 mn Consommation / ha : 20 l</p>
---	--

➤ Le déchaumage

Le déchaumage a pour but de mettre en contact les résidus de la culture précédente (paille, chaume) avec le sol afin d'accélérer leur décomposition. Il permet aussi de faire lever les graines de mauvaises herbes présentes dans les 5 à 10 premiers centimètres. Même si les outils à disques mélangent bien la terre et les débris végétaux, ils multiplient le nombre de tubercules d'herbe à oignon contrairement aux outils à dents : Il faudra donc limiter les passages d'outils à disques sur les parcelles infestées d'herbe à oignon.

<p>PULVERISEUR A 22 DISQUES Prix ≈ 1 350 000 XPF</p> <p>Cover Crop</p>  <p>avancement ← Débris végétaux</p> <p>Tassement sous le passage des disques et lissage en sol à consistance semi-plastique</p> <p>Puissance du tracteur : 100 CV Profondeur de travail : 10 cm Largeur de travail : 2,1 m Vitesse de travail : 6 km/h Temps de travail / ha : 1 h Consommation / ha : 15 l</p>	<p>CULTIVATEUR A DENTS (SOCS DELTA) Prix ≈ 450 000 XPF</p>  <p>Débris végétaux avancement →</p> <p>Lissage important au niveau du soc et de l'étauçon dans les sols à consistance semi-plastique</p> <p>Puissance du tracteur : 100 CV Profondeur de travail : 10 cm Largeur de travail : 3 m Vitesse de travail : 7 km/h Temps de travail / ha : 30 mn Consommation / ha : 7,5 l</p>
--	--

➤ Le décompactage

DECOMPACTEUR
Prix ≈ 680 000 XPF

Profil



avancement



Lissage quand le sol a une consistance semi-plastique

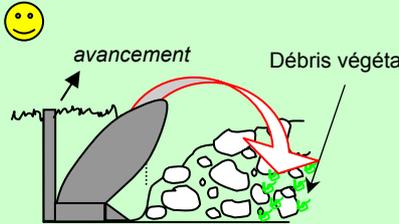
Puissance du tracteur : 100 CV
 Profondeur de travail : 30 cm
 Largeur de travail : 1,8 m
 Vitesse de travail : 3,5 km/h
 Temps de travail / ha : 1 h 50 mn
 Consommation / ha : 27,5 l

Il ne faut pas confondre décompactage et sous-solage. Le sous-solage a pour action principale d'améliorer le drainage de la parcelle par un travail plus profond que celui du décompacteur. **Le décompactage n'est pas systématique**, il doit éclater la zone compactée située 5 à 10 cm juste sous le labour ; il augmente la vitesse de ressuyage et permet un enracinement plus dense et plus profond de la plante. Pour le décompactage, on utilisera un décompacteur.

➤ Le Labour

Le labour permet d'ameublir la couche arable, d'enfouir et de mélanger au sol les résidus, de détruire par enfouissement la végétation et certains parasites, de faciliter la préparation du lit de semences. Il ne faut pas confondre labour et pseudo-labour. Seules les charrues à socs ou à disques sont utilisées pour le labour.

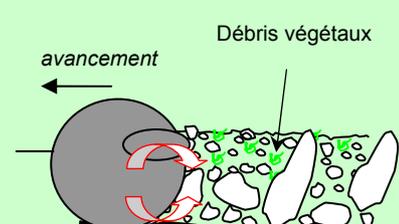
CHARRUE A 4 SOCS REVERSIBLE
Prix ≈ 1 300 000 XPF



Utilisation recommandée dans les sols à consistance friable

Puissance du tracteur : 100 CV
 Profondeur de travail : 25 cm
 Largeur de travail : 1,6 m
 Vitesse de travail : 6 km/h
 Temps de travail / ha : 1 h 20 mn
 Consommation / ha : 20 l

CHARRUE A 4 DISQUES
Prix ≈ 700 000 XPF

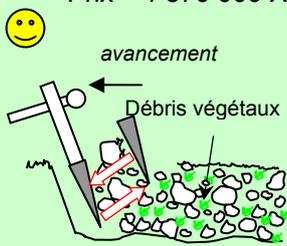
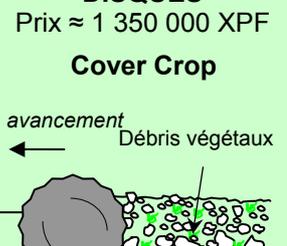
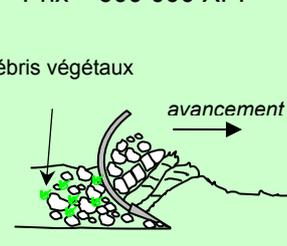


Lissage dans les sols à consistance semi-plastique

Puissance du tracteur : 100 CV
 Profondeur de travail : 25 cm
 Largeur de travail : 1,6 m
 Vitesse de travail : 6 km/h
 Temps de travail / ha : 1 h 20 mn
 Consommation / ha : 20 l

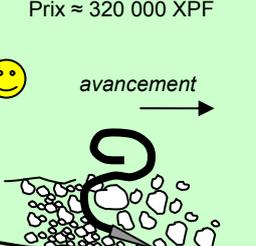
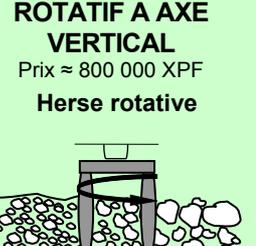
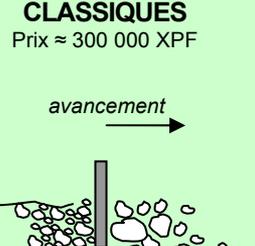
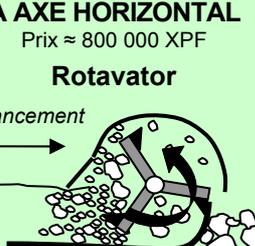
➤ Le pseudo labour

Le pseudo-labour n'est pas un labour puisqu'il ne retourne pas le sol. Cependant, il permet d'aérer le sol et d'augmenter la vitesse de ressuyage après de fortes pluies. En outre il rattrape le labour, s'il subsiste de grosses mottes dans la couche labourée.

<p>MACHINE A BECHER Prix ≈ 1 370 000 XPF</p>  <p>avancement Débris végétaux</p> <p>Peut être utilisée en remplacement de la charrue pour ameublir et émietter la couche arable dans les sols à consistance semi-plastique</p> <p>Puissance du tracteur : 100 CV Profondeur de travail : 25 cm Largeur de travail : 2 m Vitesse de travail : 3,5 km/h Temps de travail / ha : 1 heure 45 mn Consommation / ha : 26 l</p>	<p>PULVERISEUR A 22 DISQUES Prix ≈ 1 350 000 XPF</p> <p>Cover Crop</p>  <p>avancement Débris végétaux</p> <p>Tassement sous le passage des disques et lissage en sol à consistance semi-plastique. En l'absence d'un labour, 2 passages sont souvent nécessaires</p> <p>Puissance du tracteur : 100 CV Profondeur de travail : 20 cm Largeur de travail : 2,1 m Vitesse de travail : 5 km/h Temps de travail / ha : 1 h 15 mn Consommation / ha : 2 x 19 l</p>	<p>CHISEL Prix ≈ 600 000 XPF</p>  <p>Débris végétaux avancement</p> <p>Lissage important au niveau du soc et de l'étaçon dans les sols à consistance semi-plastique</p> <p>Puissance du tracteur : 100 CV Profondeur de travail : 20 cm Largeur de travail : 2,5 m Vitesse de travail : 6 km/h Temps de travail / ha : 45 mn Consommation / ha : 11 l</p>
---	---	---

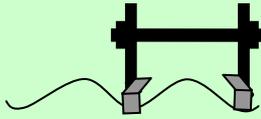
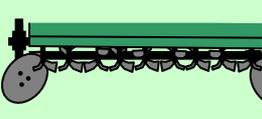
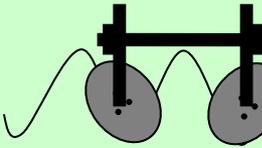
➤ La préparation du lit de semences

Une bonne préparation du lit de semences doit rappuyer le fond du lit de semences pour un travail régulier du semoir, émietter les 5 premiers cm du sol pour obtenir un bon contact graine-sol, niveler le sol, trier les mottes et la terre fine pour protéger la surface de la battance. L'efficacité de l'herbicide de pré-levée sera meilleure sur un lit de semences bien préparé, humide, sans grosses mottes.

<p>VIBROCOLTEUR Prix ≈ 320 000 XPF</p>  <p>avancement</p> <p>Lissage dans les sols à consistance semi-plastique</p> <p>Puissance du tracteur : 100 CV Profondeur de travail : 5 cm Largeur de travail : 3 m Vitesse de travail : 8 km/h Temps de travail / ha : 30 mn Consommation / ha : 7,5 l</p>	<p>CULTIVATEUR ROTATIF A AXE VERTICAL Prix ≈ 800 000 XPF</p> <p>Herse rotative</p>  <p>Lissage dans les sols à consistance semi-plastique</p> <p>Puissance du tracteur : 100 CV Profondeur de travail : 5 cm Largeur de travail : 2,5 m Vitesse de travail : 4 km/h Temps de travail / ha : 1 h 10 mn Consommation / ha : 17,5 l</p>	<p>HERSE A DENTS CLASSIQUES Prix ≈ 300 000 XPF</p>  <p>avancement</p> <p>Lissage dans les sols à consistance semi-plastique</p> <p>Puissance du tracteur : 100 CV Profondeur de travail : 5 cm Largeur de travail : 4 m Vitesse de travail : 8 km/h Temps de travail / ha : 20 mn Consommation / ha : 5 l</p>	<p>CULTIVATEUR ROTATIF A AXE HORIZONTAL Prix ≈ 800 000 XPF</p> <p>Rotavator</p>  <p>avancement</p> <p>Avec les lames coudées, lissage très important dans les sols à consistance semi-plastique. Favorise la multiplication de l'herbe à oignon</p> <p>Puissance du tracteur : 100 CV Profondeur de travail : 5 cm Largeur de travail : 2,1 m Vitesse de travail : 4 km/h Temps de travail / ha : 1 h 20 mn Consommation / ha : 20 l</p>
---	---	--	---

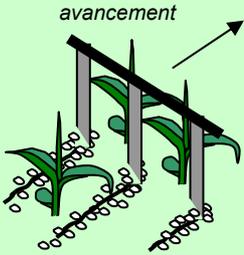
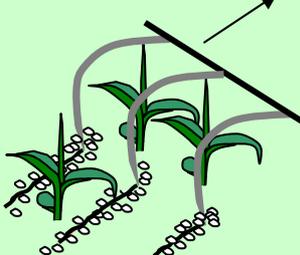
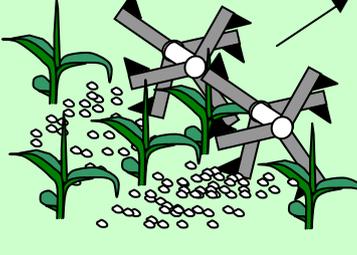
➤ Le façonnage du sol

Le buttage consiste à ramener la terre en forme de butte au pied des plantes pour renforcer l'émission de racines adventives et renforcer la croissance. Ce travail peut se faire manuellement ou mécaniquement à l'aide d'une butteuse. Pour certaines cultures, les boutures ou les plants doivent être déposés dans une raie. Le sillon sera réalisé à l'aide d'une rayonneuse. Cet outil a la particularité d'avoir des corps de socles adaptés. Une fois obtenu, les plants sont placés au fond du sillon.

BUTTEUSE Prix ≈ 200 000 XPF	ROTOBUTTEUSE Prix ≈ 1 500 000 XPF	BILLONEUSE A DISQUES Prix ≈ 400 000 XPF	CORPS RAYONNEURS Prix ≈ 200 000 XPF
			
Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 0,7 m Vitesse de travail : 7 km/h Temps de travail / ha : 2 h Consommation / ha : 30 l	Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 1,6 m Vitesse de travail : 3 km/h Temps de travail / ha : 2 h Consommation / ha : 30 l	Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 1,4 m Vitesse de travail : 4 km/h Temps de travail / ha : 2 h Consommation / ha : 30 l	Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 2 m Vitesse de travail : 5 km/h Temps de travail / ha : 1 h Consommation / ha : 15 l

➤ Le binage et le sarclage

Le binage consiste à ameublir la couche superficielle du sol autour des plantes cultivées. En brisant la croûte qui se forme sous l'effet de l'arrosage et de la pluie, les racines des plantes respirent mieux, l'évaporation par capillarité est limitée et la pénétration de l'eau dans le sol est facilitée, évitant le phénomène de battance. Selon l'adage, « un binage vaut deux arrosages ». Les outils à dents sont principalement utilisés ; pour la plupart un réglage de l'écartement des dents est nécessaire compte tenu de l'intervalle de plantation. L'époque de réalisation s'effectue au stade où la culture permet le passage de l'outil sans endommager les plants par effet de buttage. L'action mécanique des différents outils peut aussi avoir un effet de sarclage en sectionnant ou en arrachant les racines des mauvaises herbes.

HERSE Prix ≈ 400 000 XPF	HERSE ETRILLE Prix ≈ 400 000 XPF	MULTI FRAISES Prix ≈ 500 000 XPF
		
Utilisée pour le binage. Des jeunes mauvaises herbes peuvent être toutefois recouvertes par un buttage léger. Puissance du tracteur : 80 CV Largeur de travail : 4 m Vitesse de travail : 8 km/h Temps de travail / ha : 20 mn Consommation / ha : 4 l	Utilisée pour le sarclage sur sol plutôt léger. Efficace sur les jeunes mauvaises herbes Puissance du tracteur : 80 CV Largeur de travail : 3 m Vitesse de travail : 8 km/h Temps de travail / ha : 30 mn Consommation / ha : 6 l	Efficace pour le sarclage. Les risques de battances sont élevés et la faune du sol est perturbée. Puissance du tracteur : 80 CV Largeur de travail : 1,5 m Vitesse de travail : 4 km/h Temps de travail / ha : 1h 40 mn Consommation / ha : 20 l

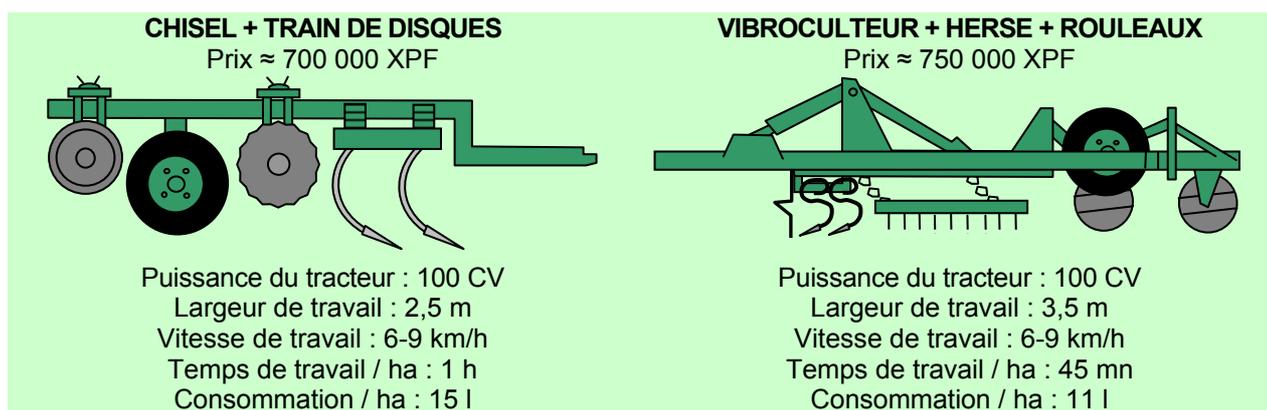
Les outils combinés et association d'outils

➤ Objectif

Les outils combinés et association d'outils consistent en un regroupement de divers outils permettant de réduire le nombre de passages pour une préparation plus rapide et de mieux exploiter la puissance du tracteur.

➤ Les outils combinés

Les outils combinés sont utilisés pour les façons superficielles. Ils regroupent divers outils sur le même bâti (outils à lames, à dents, rouleaux...) et permettent de travailler sur une plus grande largeur et de mieux exploiter la puissance du tracteur. Il existe deux types de porte-outils : les outils combinés portés et les outils combinés traînés. Les éléments des premiers sont proposés dans des largeurs allant de 3 à 6 m selon les réalisations, les fonctions et la disposition des pièces travaillantes (lames niveleuses, dents, différents types de rouleaux, roto-herse ou auto-animés). Pour les outils combinés traînés, le bâti est porté par des roues placées à l'arrière (elles ne servent alors qu'au transport) ou au milieu (elles participent au contrôle de la profondeur du travail). La largeur peut aller de 3 à 7 m. Les outils combinés traînés comprennent des lames niveleuses, plusieurs rangées de dents vibrantes et des rouleaux.



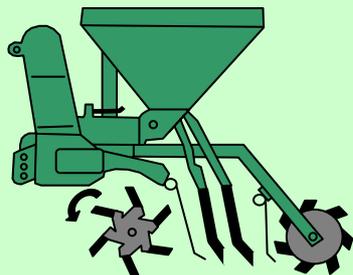
➤ Les associations d'outils

L'utilisation la plus fréquente est la réalisation de la préparation du sol et du semis en un passage. Avec certains équipements récents, il est même possible de combiner le labour, la préparation superficielle et le semis. Dans tous les cas plusieurs associations sont possibles :

- Décompacteur + outil animé + semoir : en travail du sol simplifié, sans labour, les cultivateurs rotatifs ou herse rotatives peuvent être équipés de dents de décompaction. Certaines firmes proposent des machines pourvues d'un bâti très robuste sur lequel s'adaptent des dents de décompaction à l'avant (travail profond, jusqu'à 40 cm), un rotor assurant la préparation du lit de semences, un rouleau "packer", un semoir.
- Charrue + outil animé + semoir : cette association comprend deux herse rotatives montées à l'avant, travaillant en même temps ou alternativement pour préparer le passage précédent de la charrue fixée à l'arrière. Cet attelage peut être complété d'un semoir, ce qui permet de combiner labour, préparation du sol et semis.

SEMOIR CLASSIQUE INTEGRE SUR CULTIVATEUR ROTATIF A AXE HORIZONTAL

Prix ≈ 4 000 000 XPF



Outil surpuissant et sans intérêt sur labour

Puissance du tracteur : 100 CV

Largeur de travail : 3 m

Vitesse de travail : 2 km/h

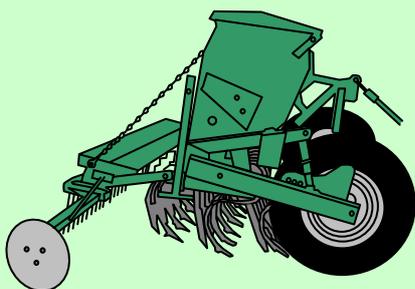
Temps de travail / ha : 2 h

Consommation / ha : 30 l

En travail du sol simplifié, sans labour, les cultivateurs rotatifs ou herse rotatives peuvent être équipés de dents de décompaction. Certaines firmes proposent des machines pourvues d'un bâti très robuste sur lequel s'adaptent des dents de décompaction à l'avant (travail profond, jusqu'à 40 cm), un rotor assurant la préparation du lit de semences, un rouleau "packer", un semoir.

SEMOIR CLASSIQUE INTEGRE SUR CULTIVATEUR

Prix ≈ XPF



Utilisable que sur des sols travaillés avec une teneur en argile < 25%

Puissance du tracteur : 100 CV

Largeur de travail : 4 m

Vitesse de travail : 4 km/h

Temps de travail / ha : 1 h

Consommation / ha : 15 l

Cette association peut avoir recours à un bâti porte-outils auto-porté qui peut être équipé de divers outils (herse, vibroculteur, rouleau, pulvérisateur) et comporter un relevage hydraulique pour atteler le semoir. Ceci permet d'assembler les outils existants en fonction des opérations à réaliser. On utilise aussi fréquemment des outils à dents, combinés avec des outils d'attaque (rouleaux ou lames niveleuses) et un rouleau ou une herse roulante.

Les Techniques Culturales Simplifiées

Les principes

➤ Objectifs

Les Techniques Culturales Simplifiées (TCS) sont un ensemble de techniques qui recouvrent un grand nombre de pratiques agricoles et mettent en œuvre des outils très divers. Le dénominateur commun est la suppression du labour. En effet, dans certaines cultures ou sur toute la rotation, le labour est remplacé par un travail du sol superficiel dont le but est de minimiser les interventions mécaniques pour économiser du temps. Le travail superficiel du sol se caractérise par une profondeur de travail de 5 à 10 cm. Les résidus de culture sont mélangés à une faible quantité de terre. Avec une matière organique concentrée en surface sur 5 à 10 cm, ces techniques développent un sol plus homogène. Les TCS permettent d'augmenter l'activité biologique de surface, de diminuer le lessivage d'azote, de freiner l'érosion et de diminuer la consommation de carburant.

Les TCS doivent être introduites progressivement sur l'exploitation. En outre, elles ne sont pas généralisables à tout type de sol, ni à tout type de culture. Les TCS ne doivent être mises en œuvre que dans des sols ayant plus de 15% d'argile, se ressuyant bien, non tassés ou hydromorphes. Certaines cultures, comme les pommes de terre, ne sont à l'évidence pas adaptées aux techniques simplifiées. Les autres grandes cultures, le maïs, le blé, le tournesol, peuvent être implantées avec des techniques simplifiées sans réelles difficultés si les conditions agronomiques s'y prêtent.

Les avantages	Les inconvénients
Augmentent la teneur en matière organique en surface avec des effets positifs sur la battance et la portance du sol au bout de 3-4 ans.	Peuvent favoriser le développement de certaines populations de mauvaises herbes : les vivaces qui ont tendance à se multiplier, surtout avec les appareils animés à lames coupantes.
Limitent les fuites de nitrates (minéralisation moins intense), l'érosion et la destruction des vers de terre	Dans certains cas, les TCS favorisent les ravageurs et les maladies à cause des résidus de cultures.
Gain de temps (jusqu'à 50%) en diminuant les charges de mécanisation.	Le coût élevé du matériel spécifique.
Accélèrent l'implantation des cultures, gain de temps.	Une perte de rendement sensible liée à la qualité du semis et à la pression des pestes.
Augmentent l'infiltration et la vitesse de dégradation des produits phytosanitaires.	

Les implications

➤ Assurer de bonnes conditions de récolte et de déchaumage

Il faut éviter de tasser le sol lors du semis et de la récolte et de faire des ornières. Pour cela, il convient de :

- Travailler le sol et de récolter, dans la mesure du possible, en conditions sèches ;
- Utiliser des pneus basse pression, en particulier pour le matériel de récolte ;
- Faire, si besoin, un décompactage.

La présence d'un broyeur et d'un disperser de paille sur les moissonneuses batteuses est indispensable. Cela permet d'éviter la formation d'un andain derrière la moissonneuse et d'éparpiller les graines à l'origine des repousses de céréales.

Le déchaumage est une opération souvent indispensable qui a pour but :

- De faire lever les repousses de la culture précédente et les mauvaises herbes annuelles et vivaces ;
- De détruire un certain nombre de ravageurs ;
- D'accélérer la décomposition des pailles et autres résidus de culture.

➤ Gérer les mauvaises herbes

La simplification des opérations culturales entraîne une augmentation des risques d'enherbement. Il convient donc d'être très attentif notamment durant les premières années. L'utilisation des herbicides sera raisonnée en fonction du type de la mauvaise herbe (annuelle ou vivace) et combinée avec des désherbages mécaniques (importance du déchaumage). La rotation des cultures, avec la diversification des herbicides, évite une spécialisation de la flore adventice et limite les phénomènes de résistance (voir l'utilisation des produits phytosanitaires). En plus d'apporter de la matière organique pour structurer le sol, la mise en place de cultures de rupture en saison chaude, freine la multiplication de nombreuses mauvaises herbes.

➤ Gérer la fertilisation N, P, K

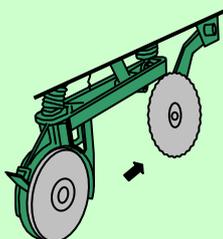
Bien que ceci reste à confirmer, les TCS devraient permettre de réduire globalement les doses de P et K. Il n'y a pas lieu de modifier les doses totales d'engrais azotés apportées en TCS ; il faut respecter les périodes d'apport en fonction des stades de développement des cultures (voir La fertilisation).

➤ Le semis ou le semis direct

La réussite du semis passe bien entendu par une intervention en condition favorable, mais également par l'utilisation d'un outil adapté aux conditions agronomiques (type de précédent et résidus de culture, type de sol, charge en cailloux, état de surface, type de culture à implanter). Ces semoirs peuvent être à distribution classique ou monograine (voir Le semis et la plantation).

Le semis direct est la forme extrême de réduction du travail du sol. Le semis se fait avec un semoir spécifique utilisé sur un sol non travaillé tandis que les mauvaises herbes sont contrôlées par implantation d'une culture de rupture et par pulvérisation d'herbicides. Ces outils réalisent un travail localisé sur la ligne de semis avant la mise en terre des graines par les éléments semeurs. Les pièces travaillantes pour préparer la ligne de semis peuvent être animées ou non. Certains matériels sont spécifiques du semis direct, d'autres sont obtenus par combinaison d'outils (voir aussi le travail du sol).

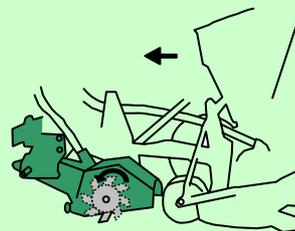
DISTRIBUTION CLASSIQUE AVEC TRIPLE DISQUES



Un seul disque gauffré ouvre et émiette sous l'effet de la vitesse, un sillon étroit (3 à 4 cm de large) avant le passage des organes d'enterrage.

Puissance du tracteur : 100 CV
 Largeur de travail : 3 m
 Vitesse de travail : 6-7 km/h
 Temps de travail / ha : 1 h
 Consommation / ha : 15 l

DISTRIBUTION MONOGRAINNE AVEC OUTIL ANIME



La préparation du lit de semences est réalisée par une série de lames droites ou coudées, montées sur un arbre horizontal et placées devant chaque élément semeur.

Puissance du tracteur : 100 CV
 Largeur de travail : 3 m
 Vitesse de travail : 4 km/h
 Temps de travail / ha : 1 h 20 mn
 Consommation / ha : 20 l

Avant tout investissement sur des matériels spécifiques aux TCS, souvent très coûteux (cultivateurs rotatifs à axe horizontal et semoir intégré par exemple), il faut se demander d'abord si le matériel traditionnel disponible sur l'exploitation n'est pas suffisant. Il est souvent possible de faire du semis sans labour avec du matériel classique : un pulvérisateur à disques + une herse rotative + un semoir équipé de disques pour éviter le bourrage avec les résidus de récolte.

La fertilisation

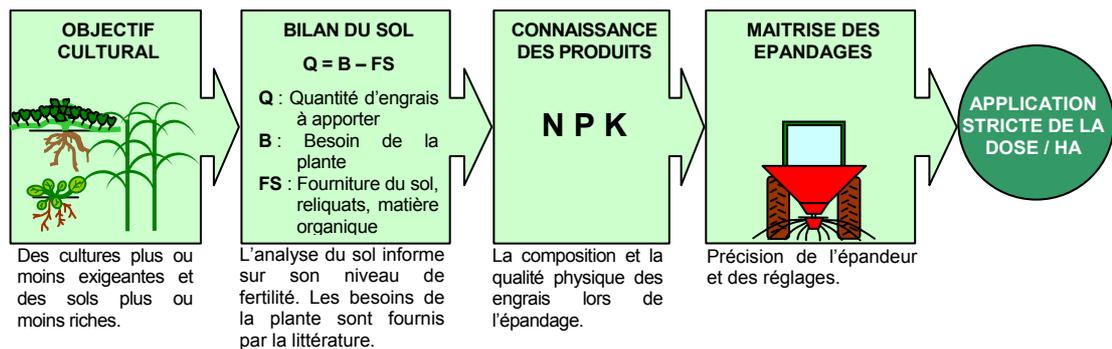
Comprendre pour une gestion raisonnée de la fertilisation

➤ Objectifs

Bien raisonner la fertilisation des cultures est très important pour trois raisons :

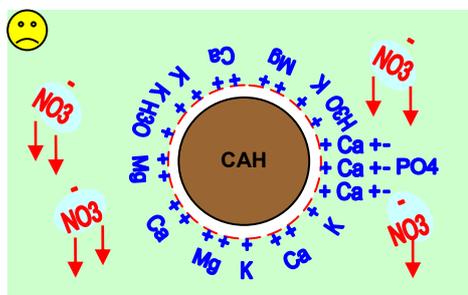
- Les engrais coûtent chers, tout apport superflu a des répercussions économiques ;
- L'excès d'engrais est préjudiciable à notre environnement (pollution de l'eau) ;
- Un apport de fertilisation sous-estimé peut pénaliser le rendement des cultures.

Le sol, les éléments nutritifs apportés par les engrais possèdent des propriétés chimiques qui font que le sol retient ou pas ces éléments (voir le sol et les amendements). Par conséquent pour une bonne utilisation des engrais, les apports devront être raisonnés en fonction des résultats de l'analyse du sol, des besoins et du stade de la plante et de l'engrais lui-même.



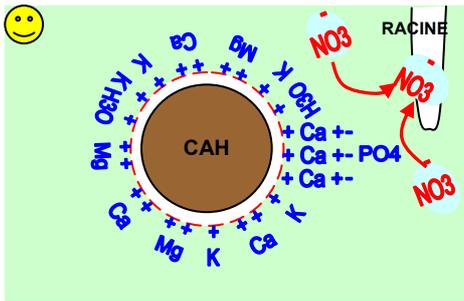
➤ La fertilisation azotée

L'azote est le principal facteur de la croissance des végétaux (pousse des tiges et augmentation de la surface foliaire). Un excès d'azote, en augmentant exagérément le volume du végétal, le rend fragile et sensible aux maladies, diminue le rendement, la qualité et la conservation du fruit.



L'azote en solution (NO₃⁻) dans le sol :

Tout comme le Complexe Argilo-Humique, l'azote est de charge négative. Par conséquent, il ne peut pas se fixer sur le CAH ; il reste dans la solution du sol où à moyen/long terme il sera lessivé. Voilà pourquoi il n'est pas utile d'apporter de l'azote, plusieurs semaines avant le semis. Le fractionnement des apports d'azote, aux moments les plus opportuns du cycle de la culture (pendant les stades de croissance), constitue la meilleure des stratégies tant sur les plans agronomique,

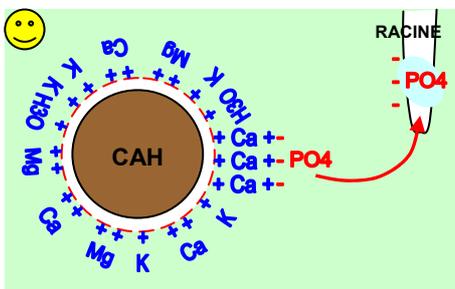


économique qu'écologique. Il existe plusieurs tests de mesure des nitrates ; faits dans le sol ou à partir d'extrait de la plante, ils permettent d'ajuster très rapidement les apports d'azote en cours de culture.

C'est pourquoi, la fertilisation azotée doit consister à apporter des engrais azotés qui permettront aux plantes de trouver les nitrates nécessaires à leur développement au moment opportun (car les nitrates ne sont pas retenus par le sol) et en quantité suffisante grâce à la méthode des bilans (tests de mesure).

➤ La fertilisation phospho-potassique

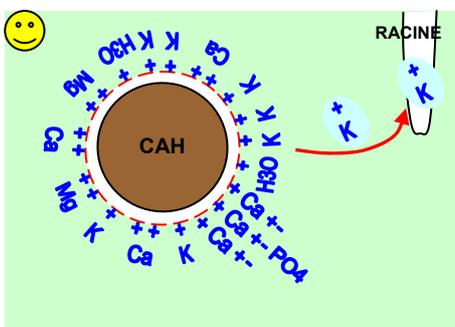
Le phosphore intervient dans la photosynthèse et la respiration. Il favorise le développement racinaire ainsi que la fécondation, la maturation.



Le phosphore en solution (PO_4^{3-}) dans le sol :

Tout comme le Complexe Argilo-Humique, le phosphate est de charge négative. Cependant, par l'intermédiaire du calcium, il est fixé au CAH. Pour cette raison, si le sol est correctement pourvu en calcium, les apports de phosphore peuvent se faire (sauf exception) plusieurs semaines avant le semis ; dans le cas contraire, il faudra faire un amendement calcique comme le recommandent les interprétations de l'analyse du sol.

Le potassium favorise la synthèse des sucres et des protéines et leur migration dans le fruit. Il confère à la plante une meilleure résistance aux maladies et accroît la fermeté des produits.



La potasse en solution (K^+) dans le sol :

Le potassium est de charge positive ; si le sol n'est pas acide (excès de cations H_3O^+ sur le CAH), il peut se fixer sur le Complexe Argilo-Humique pour ne pas être lessivé. Pour cette raison le potassium peut être apporté plusieurs semaines avant le semis, en même temps que le phosphore : on parlera de fertilisation phospho-potassique ou encore de fumure de fond. Compte tenu de ces effets sur le fruit et autres organes de réserve, on peut apporter de la potasse en cours de culture, pendant la floraison.

La fertilisation en phosphore et en potassium a comme objectif de remplacer les éléments qui vont disparaître et d'enrichir le sol s'il est particulièrement pauvre. Si la fertilisation azotée est régie sous le principe de la méthode des bilans, la fertilisation phospho-potassique est raisonnée suivant :

- L'exigence des cultures. Elle peut être faible, moyenne ou forte. Si l'exigence d'une plante pour un élément est forte, la présence de ce dernier dans le sol est essentielle ;
- Les exportations des cultures exprimées en kg de phosphate ou de potasse par quintal (ou tonne) de matière sèche récoltée. Par exemple, pour 1 q de maïs récolté, 0,7 kg de phosphate et 0,5 kg de potasse sont présents dans les grains et sont donc soustraits de la parcelle. Les exportations des cultures sont données par des tables ;
- La richesse du sol, teneur en phosphore et en potasse, liée par les précédents culturaux et donnée par l'analyse du sol.

Exemple d'apports recommandés en phosphore et potasse par rapport aux cultures et à la richesse du sol							
Cultures	Apports en phosphore			Apports en potasse			
	Sol			Sol			
	Pauvre	Correct	Riche	Pauvre	Correct	Riche	
Céréales en 1 ^{ère} paille	Paille récoltée	1	1	0	2	1	0
	Paille enfouie	1	1	0	1	0	0
Céréales en 2 ^{ème} paille	Paille récoltée	1	1	0	2	1	0
	Paille enfouie	1	1	0	1	0	0
Maïs grain		1	1	0	1	1	0
Tournesol		2	1	0	2	1	0
0 : impasse	1 : compenser les exportations		2 : fertilisation renforcée de 1,2 à 2 fois les exportations. Dans le cas de longues impasses en fertilisation phospho-potassique, ces coefficients sont à majorer				

➤ Le calcium et les oligo-éléments Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo

Le calcium a un double rôle : amendement du sol mais aussi aliment de la plante. Il neutralise de nombreux acides organiques et participe à une meilleure résistance des tissus végétaux.

Pour une bonne récolte, les oligo-éléments ne sont nécessaires qu'en petite quantité, de l'ordre de quelques centaines de grammes à quelques kilogrammes par hectare. Cependant, l'absence d'un seul de ces éléments suffit à provoquer la mort de la plante, après que celle-ci ait présenté des symptômes caractéristiques de carence.

Les oligo-éléments

Fer (Fe)	nécessaire à l'élaboration de la chlorophylle dans la plante ; les plantes carencées en fer ont les feuilles qui jaunissent (très courant dans les sols riche en calcium).
Manganèse (Mn)	doit être employé à doses très modérées car toxique pour les plantes et les animaux qui les consomment. Les carences sont surtout observées sur les sols riches en calcium.
Zinc (Zn)	nécessaire à la plante mais des quantités très faibles suffisent. Les carences sont donc assez rares et se manifestent surtout sur des sols sableux non acides et généralement riches en phosphore.
Bore (B)	doit exister dans les sols en faible quantité, car c'est un élément qui comme le manganèse devient rapidement toxique. Cependant si la quantité de bore présente dans le sol n'est pas suffisante, les plantes montrent des symptômes caractéristiques.
Cuivre (Cu)	la carence en cuivre existe notamment dans les sols sableux et se manifeste par un jaunissement brusque de la pointe des feuilles.
Molybdène (Mo)	indispensable à la fixation de l'azote par les légumineuses ; par conséquent la carence en molybdène est difficilement décelable chez ces plantes (confusions possibles avec des carences en azote).

Les engrais organiques

➤ Le fumier

Le fumier est à la fois un amendement (voir le sol et les amendements) et un engrais qui contient de l'azote, du phosphore et de la potasse. Le fumier de bovins contient par exemple en moyenne de 4 à 6% d'azote, de 2,5 à 3% de phosphore et de 7 à 9% de potasse. Les teneurs moyennes en éléments fertilisants standard peuvent être utilisées, mais pour le calcul plus précis des doses à épandre, il faut procéder à l'analyse de la teneur en éléments fertilisants du fumier provenant de l'élevage.

Amendement	% d'éléments fertilisants N – P - K	Effet sur le pH	Utilisation	Prix XPF/kg
Fumier de volaille	29 – 29 – 20	Légèrement	De fond	20
Fumier de bovins	5,5 – 2,6 – 7,2	acidifiantes		250

L'épandage des fumiers nécessite la prise en compte de leurs caractéristiques physiques et chimiques, leur pouvoir fertilisant et leur assimilation par le milieu. Leurs utilisations (soumises à une réglementation) doivent être raisonnées dans le cadre du plan de fumure de la parcelle afin de valoriser au mieux les propriétés fertilisantes des produits sans risques pour l'environnement.

➤ Le lisier

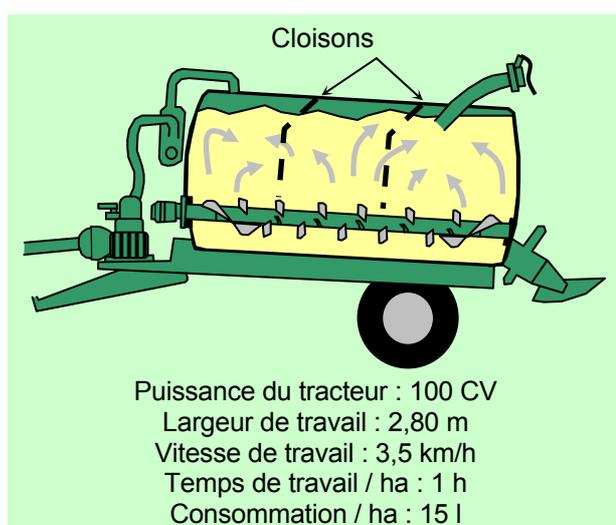
Le lisier provient du mélange des déjections émises par les animaux sous formes plus ou moins fluides, pompables si leur taux de matière sèche est inférieur à 15% (sans débris de végétaux et de paille).

Les lisiers (applications soumises à une réglementation) sont des engrais complexes à gérer pour trois raisons :

- La nécessité d'utiliser des équipements particuliers représentant des investissements relativement lourds ;
- La prise en compte des dispositions en matière de prévention des pollutions et des nuisances ;
- La complexité de gestion de la chaîne complète depuis la production, l'évacuation des bâtiments jusqu'à l'utilisation tout en adoptant une démarche agronomique pour valoriser des produits de composition variable et instable.

Fertilisation organique	Taux de matière sèche en % du poids brut	Composition en éléments fertilisants N – P ₂ O ₅ – K ₂ O	Effet sur le pH	Utilisation	Prix XPF/kg
Lisier de bovin	12,7	4 – 2,2 – 5	Légèrement	De fond	250
Lisier de porc	1 à 10	5 – 4 - 3	acidifiantes		-

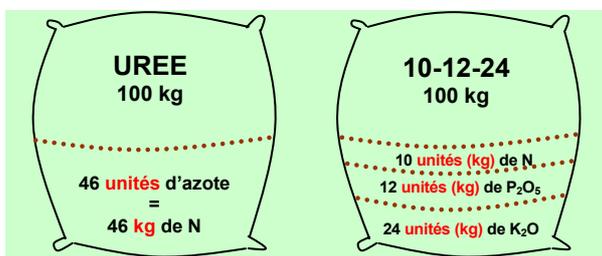
➤ Le matériel d'épandage



Appelé aussi « tonne à lisier », ce matériel semi-porté est constitué d'un châssis de un à trois essieux ; d'une citerne de 3 000 à 4 000 litres, d'un compresseur et de circuits pneumatiques et hydrauliques pour fournir et transmettre l'énergie nécessaire au remplissage et à l'épandage ; d'un circuit de remplissage et d'un organe d'épandage ou de répartition. La puissance de traction est en moyenne de 8 kW par m³ de capacité de la tonne. (Pour le fumier voir Le sol et les amendements)

Les engrais minéraux

➤ Unité fertilisante



Les engrais minéraux présentent des teneurs en N-P-K (azote–phosphore–potassium) garanties par la réglementation. Cette teneur exprime en kg la teneur en éléments N, P₂O₅, K₂O pour 100 kg de fertilisant.

➤ Les principaux engrais minéraux

Les engrais minéraux sont solubles et donc facilement assimilables par les plantes. Pour l'essentiel, les formulations d'engrais minéraux utilisées par les agriculteurs apportent les éléments N, P, K soit sous la forme d'engrais simples qui ne contiennent qu'un élément N ou P ou K, soit sous la forme d'engrais composés binaires (deux éléments) ou ternaires (trois éléments N-P-K associés) :

Liste non exhaustive d'engrais minéraux						
Engrais	% Unités fertilisantes				XPF / kg	Utilisation
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca		
17-17-17	17	17	17	-	45,4	Utilisable en cours de culture
10-12-24	10	12	24	-	39,7	Engrais de fond ou en cours de culture
13-13-21	13	13	21	-	32,8	Engrais de fond ou en cours de culture
15-5-19	15	5	19	-	41,2	Utilisable en cours de culture
16-4-8	16	4	8	-	31,8	Utilisable en cours de culture
0-32-16	-	32	16	6,3	30,3	Engrais de fond
Nitrate de calcium	15,5	-	-	26,5	39,2	A incorporer sur la ligne en cours de culture
Nitrate de potasse	13,3	-	46	-	52,6	A incorporer sur la ligne en cours de culture
Rockphosphate	-	29	-	40,5	15,4	Engrais de fond
Superphosphate 3	-	46	0	15	29,4	Engrais de fond
Physalg 27	-	27	-	48	24,9	Engrais de fond
Sulfate de potasse	-	-	50	-	35	Engrais de fond ou en cours de culture
Urée	46	-	-	-	35,2	A incorporer sur la ligne en cours de culture

➤ Les principaux engrais foliaire

Les engrais foliaires, comme leurs noms l'indiquent, sont absorbés par les feuilles et appliqués par pulvérisation en cours de culture pour rattraper certaines carences observées, notamment en oligoéléments.

Liste non exhaustive d'engrais foliaires								
Engrais	Unités fertilisantes						XPF / l	Utilisation
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	B	Mo		
FERTILEADER	9	5	4	-	-	-	1 500	En application foliaire
OCEAN FISH	9	4,6	7,2	-	-	-	600	En application foliaire
WELGRO	15	30	15	-	-	-	1 000	En application foliaire
STOP IT	-	-	-	35	-	-	800	En application foliaire
COMO	-	-	-	-	-	6	2 290	En application foliaire
BORE	-	-	-	-	15	-	450	En application foliaire 2 à 5 l

➤ **Le calcul d'une dose d'engrais**

Une fois le sol corrigé de ses carences, grâce à l'analyse du sol, le plan de fumure devra respecter un calendrier tenant compte à la fois des éléments apportés, de leur rapidité d'action et du rôle qu'ils jouent dans le développement de la culture. Pour une culture de maïs, le plan de fumure pourra être le suivant :

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
21 jours avant le semis	-	100	170
Au semis	100	-	-
20 jours après le semis	50	-	-
30 jours après le semis	50	-	-
Total unités/ha	200	100	170

Les quantités de P₂O₅ et K₂O à apporter, 21 jours avant le semis, sont de 100 kg/ha et de 170 kg/ha respectivement : un engrais binaire P-K ou deux engrais simples P et K peuvent être appliqués (le coût des engrais et la disponibilité des engrais en stock pourront être un outil de décision). Dans le dock, 500 kg de 0-32-16, soient en unités fertilisantes 160 kg de P₂O₅ (500 kg x 32%) et 80 kg de K₂O (500 kg x 16%), sont disponibles. Avec 500 kg de 0-32-16, seule la quantité de P₂O₅ pourra être satisfaite, il faudra ensuite compléter le manque en K₂O avec un engrais simple (sulfate de potasse par exemple).

Compte tenu des quantités disponibles, quelle dose de 0-32-16 faut-il appliquer pour apporter 100 kg/ha de P₂O₅ ? Lorsque l'on doit résoudre un problème de proportionnalité (calcul de dose, de vitesse, d'échelle, de pourcentage), la technique simple, de la règle de 3, permet de poser l'opération à effectuer :

<p>1. On agence les données (P₂O₅ et 0-32-16) et les unités (kg) en colonne ; dans la case en couleur figurera la réponse.</p>	<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">P₂O₅ kg</td> <td style="padding: 5px;">0-32-16 kg</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">kg</td> <td style="padding: 5px; background-color: #2e8b57; color: white; text-align: center;">? kg</td> </tr> </table>	P ₂ O ₅ kg	0-32-16 kg	kg	? kg		
P ₂ O ₅ kg	0-32-16 kg						
kg	? kg						
<p>2. Ce que l'on sait : il y a 160 kg de P₂O₅ dans 500 kg de 0-32-16.</p>	<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">160 kg</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">500 kg</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">100 kg</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px; background-color: #2e8b57; color: white; text-align: center;">? kg</td> </tr> </table>	160 kg	→	500 kg	100 kg	→	? kg
160 kg	→	500 kg					
100 kg	→	? kg					
<p>3. Ce que l'on cherche : il y a 100 kg de P₂O₅ dans ? kg de 0-32-16.</p>	<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">160 kg</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">500 kg</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">100 kg</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px; background-color: #2e8b57; color: white; text-align: center;">? kg</td> </tr> </table>	160 kg	→	500 kg	100 kg	→	? kg
160 kg	→	500 kg					
100 kg	→	? kg					
<p>4. On effectue le produit en croix en multipliant la case en bas à gauche avec celle du haut à droite puis en divisant avec la case en haut à gauche : 100 kg x 500 kg ÷ 160 kg = 312 kg de 0-32-16</p>	<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">160 kg</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">500 kg</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">100 kg</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px; background-color: #2e8b57; color: white; text-align: center;">312 kg</td> </tr> </table>	160 kg	→	500 kg	100 kg	→	312 kg
160 kg	→	500 kg					
100 kg	→	312 kg					

Il faut donc appliquer 312 kg/ha de 0-32-16 pour apporter 100 kg/ha de P₂O₅.

En appliquant 312 kg/ha de 0-32-16, on apporte aussi 50 kg de K_2O ($312 \text{ kg} \times 16\%$). Le plan de fumure indiquant 170 kg/ha de K_2O à 21 jours avant le semis, il manque alors 120 kg/ha. Il faut compléter ce manque par l'application d'un engrais simple, avec du sulfate de potasse par exemple. Le sulfate de potasse titrant à 50% de K_2O , il faut donc ajouter 240 kg de sulfate de potasse ($120 \div 50\%$).

En conclusion, 21 jours avant le semis, pour apporter 100 kg/ha de P_2O_5 et 170 kg/ha de K_2O , il faut appliquer 312 kg/ha de 0-32-16 et 240 kg/ha de sulfate de potasse.

➤ La distribution des engrais minéraux

La maîtrise des épandages d'engrais (et de matières organiques) repose sur l'efficacité d'emploi, les performances des matériels et le comportement de l'utilisateur. Le débit (D) est la grandeur de référence qui permet de respecter la dose (Q) à appliquer par hectare, selon la vitesse d'avancement (V) et la largeur d'épandage (L) de telle manière que :

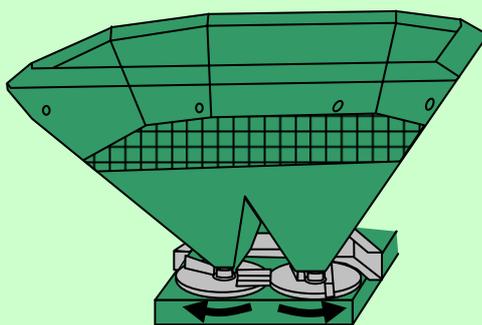
$$D \text{ (kg/min)} = \frac{\text{Quantité à épandre (kg/ha)} \times \text{Largeur de travail (m)} \times \text{Vitesse (km/h)}}{600}$$

Selon leur capacité de trémie, les distributeurs peuvent être portés, semi-portés, traînés ou automoteurs. D'une manière générale les distributeurs se composent d'une trémie (d'une capacité de 300 à 3 000 l), d'un système d'alimentation et de dosage, d'organes d'épandage. L'épandage des engrais minéraux solides peut être réalisé en plain ou en localisation.

L'épandage en plain s'effectue le plus souvent par projection avec des systèmes centrifuges à un ou deux disques, des systèmes à bras oscillant ou, plus rarement, par des rouleaux d'éjection. La bonne répartition de la quantité épandue dépend essentiellement de la maîtrise des paramètres de projection et de l'homogénéité des particules d'engrais (masse volumique, dureté, distribution granulométrique, sphéricité...) :

DISTRIBUTEUR A DISQUES CENTRIFUGE

Prix ≈ 250 000 XPF

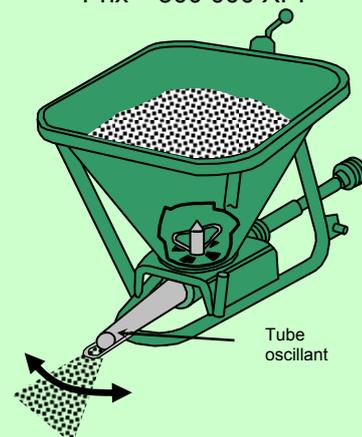


Pour la maîtrise de la largeur d'épandage, les réglages peuvent porter sur le point de chute de l'engrais, sur les pales, la boîte de vitesse, et la vitesse de rotation des disques

Puissance du tracteur : 80 CV
 Largeur de travail : 10 (à 36 m)
 Vitesse de travail : 6-8 km/h
 Temps de travail / ha : 20 mn
 Consommation / ha : 4 l

DISTRIBUTEUR A BRAS OSCILLANT

Prix ≈ 300 000 XPF



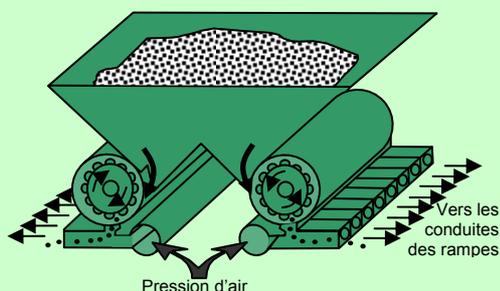
Les principaux réglages portent sur la position de l'attelage (en hauteur ou en inclinaison), sur le débit, sur la largeur d'épandage (longueur du tube)

Puissance du tracteur : 80 CV
 Largeur de travail : 12 (à 18 m)
 Vitesse de travail : 6-8 km/h
 Temps de travail / ha : 20 mn
 Consommation / ha : 4 l

L'épandage de l'engrais en plain peut aussi être réalisé en couverture avec des appareils à rampes à transport pneumatique ou mécanique à vis :

DISTRIBUTEUR PNEUMATIQUE

Prix ≈ 1 000 000 XPF

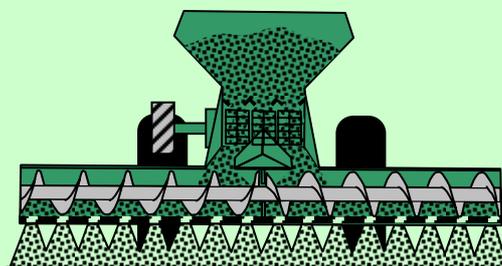


L'engrais, extrait de la trémie, est entraîné dans des tuyauteries par un flux d'air produit par une turbine jusqu'à des buses de répartition disposés sur une rampe transversale

Puissance du tracteur : 80 CV
 Largeur de travail : 9 m
 Vitesse de travail : 6 km/h
 Temps de travail / ha : 20 mn
 Consommation / ha : 4 l

DISTRIBUTEUR MECANIQUE A VIS

Prix ≈ 1 100 000 XPF



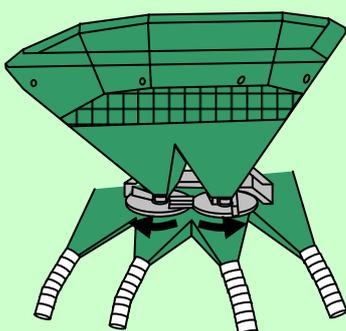
Au fond de la trémie, un convoyeur longitudinal, métallique ou en caoutchouc, alimente deux vis sans fin perpendiculaires à l'avancement

Puissance du tracteur : 80 CV
 Largeur de travail : 6 m
 Vitesse de travail : 5 km/h
 Temps de travail / ha : 30 mn
 Consommation / ha : 6 l

Parmi les différents équipements utilisés pour la fertilisation localisée, il existe les systèmes de localisation en nappe, les systèmes d'épandage en bande généralement adaptés aux distributeurs centrifuges à disques, les systèmes de localisation en lignes adaptés aux distributeurs conventionnels, les enfouisseurs d'engrais et les fertilisateurs associés aux semoirs.

DISTRIBUTEUR CENTRIFUGE DOUBLE DISQUES EQUIPE D'UN LOCALISATEUR D'ENGRAIS

Prix ≈ 200 000 XPF

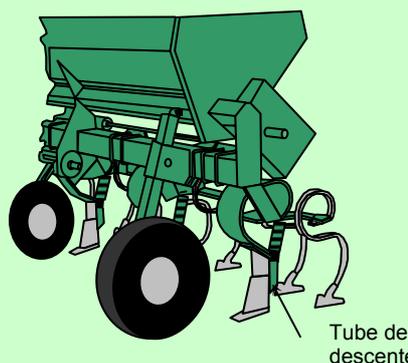


Le dispositif localisateur est constitué d'un boîtier de répartition avec des tuyaux pendants, conçu soit pour être monté sur le système de dosage du fond de trémie, soit pour collecter l'engrais à la sortie des disques

Puissance du tracteur : 80 CV
 Largeur de travail : nb de rangs
 Vitesse de travail : 5 km/h
 Temps de travail / ha : 1 h
 Consommation / ha : 12 l

ENFOUSSEUR SUPERFICIEL D'ENGRAIS

Prix ≈ 650 000 XPF



Les enfouisseurs superficiels, sont en fait des bineuses ou des cultivateurs à dents, munis d'une trémie transversale, de distributeurs à cannelures et de tuyaux souples qui conduisent l'engrais derrière des dents d'enfouissement, elles-mêmes suivies de dents de recouvrement.

Puissance du tracteur : 80 CV
 Largeur de travail : 3 m
 Vitesse de travail : 5 km/h
 Temps de travail / ha : 1 h
 Consommation / ha : 12 l

Le semis et la plantation

Désinfection des semences et des plants

➤ Objectifs

La désinfection des semences et des plants a deux objectifs principaux :

- Empêcher le développement des maladies et/ou des ravageurs présents à la surface, ou dans les couches les plus profondes des graines, des bulbes ou des tubercules ;
- Protéger les plantules ou les graines contre les attaques de maladies et/ou des ravageurs présents dans le sol. Non systémique, le fongicide ou l'insecticide se diffusera dans le sol autour de la graine et créera autour de la plantule une zone de protection. Systémique, il migrera dans la plantule ou le germe et protégera le plant.

➤ Traitements par la chaleur

Le trempage à l'eau chaude est généralement conseillé pour débarrasser les bulbes ou les tubercules des champignons, des bactéries et des nématodes. Les températures et durées de traitement efficaces sont en général de l'ordre de 45 - 50°C pendant 45 minutes - 1 heure (dépend de la tolérance des semences). Le séchage après trempage à l'eau chaude est indispensable.

➤ L'enrobage des semences

On peut employer en enrobage fongicide et/ou insecticide des produits non systémiques qui produiront l'effet zone de protection ou systémiques pour protéger la plantule puis la jeune plante pendant plusieurs semaines après la germination.

On peut encore procéder à des poudrages à sec si les graines sont assez petites, rugueuses ou poilues, pour retenir la quantité de fongicide prescrite. Dans le cas de grosses graines lisses, on utilisera de préférence le poudrage humide, pour cela : brasser une première fois graines et poudre mouillable, à sec, ajouter autant de ml d'eau que de grammes de poudre, agiter une deuxième fois jusqu'à répartition homogène. L'appareillage utilisé pourra aller du bocal à la bétonneuse.

Les procédés industriels d'enrobage des semences, permettant de transformer des graines très petites ou irrégulières en boulettes se prêtant au semis mécanique, peuvent aussi inclure des couches fongicides dans la gangue entourant les semences.

Le semis

➤ Objectifs

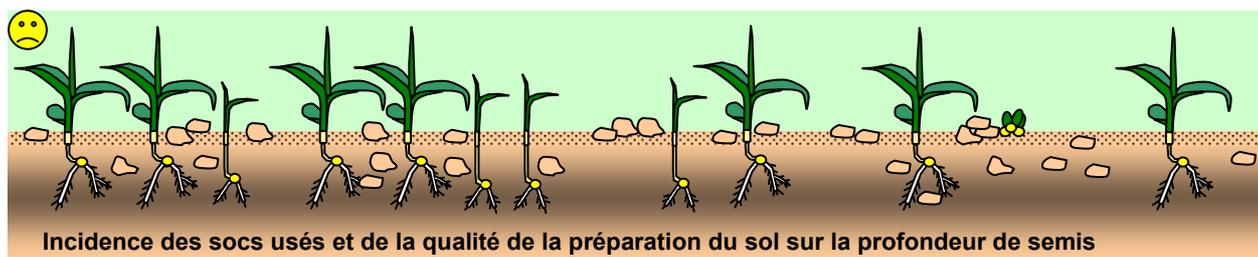
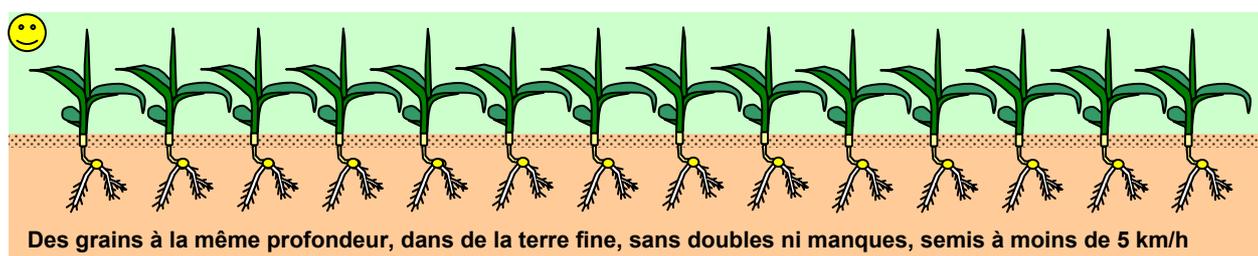
L'objectif premier est d'obtenir une levée rapide et homogène. Plus vite levée, les plantules bénéficient d'une meilleure aptitude à la croissance et d'une durée de végétation plus longue. Aussi obtenir des plants au même stade de développement est un point important pour une récolte homogène, et pour l'efficacité des différents traitements. Dans tous les cas la qualité du semis dépend des choix techniques avant et pendant le semis (qualité de la semence, du lit de semences, du placement des graines) et des conditions climatiques après le semis (positionner la culture dans le calendrier cultural).

➤ Les dates de semis

Les dates de semis sont variables avec les espèces. La précocité de la variété est un critère essentiel à prendre en compte dans le raisonnement de la date de semis. Elle doit être telle qu'elle permette de minimiser les facteurs limitant comme les fortes températures, les risques d'inondations ou le déficit hydrique. Les variétés tardives seront souvent réservées aux semis précoces. Pour certaines cultures, comme les céréales, le choix de la date de semis doit tenir compte d'une somme de température (donnée par le semencier). La niche commerciale est encore un critère de décision. C'est pourquoi, la connaissance des évolutions du marché est déterminante pourvu que le producteur dispose de la variété adaptée et d'un peu de chance (conditions climatiques). Dans tous les cas, les saisons étant relativement bien marquées en Nouvelle-Calédonie, les époques culturales favorables restent la saison fraîche qui s'étend de mai à septembre.

➤ La profondeur du semis

La première composante du rendement est l'homogénéité et la rapidité de la levée. La graine doit être au contact de l'humidité et dans des conditions d'aération suffisante pour germer. Le semis devra être suffisamment profond (> 2 cm) pour échapper aux oiseaux, aux rats et au dessèchement superficiel du sol, mais aussi pas trop profond (< 6 cm) afin de limiter l'épuisement des réserves de la graine, réduire la durée de l'émergence et ainsi réduire la compétition des mauvaises herbes. Une bonne préparation du sol est un préalable indispensable à la réussite du semis (voir le travail du sol). En outre le semis se fera avec un matériel en bon état : des socs neufs « agressifs », une aspiration sans faille (semoir pneumatique), un bon réglage des chasses mottes, des pneus gonflés à 2 kg/cm².



➤ La densité de semis

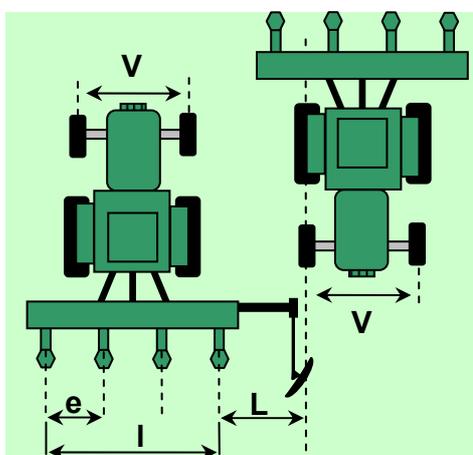
Pour la plupart des cultures, les conseils en matière de semis sont donnés en nombre de plantes par unité de surface (m² ou ha). Dans le choix de la densité de semis, il est indispensable de connaître la faculté germinative du lot de semences utilisé. Si la faculté germinative pour la commercialisation est donnée par le semencier, elle reste encore variable compte tenu des conditions de stockage. Pour cela, le producteur pourra mettre à germer une certaine quantité de graines à température ambiante et dénombrer, au bout d'un temps variable suivant les espèces, la proportion de graines ayant donné des plantules correctement constituées (dans certains cas, un passage préalable au froid peut s'avérer indispensable pour lever la dormance).

La densité de semis dépend encore du type de sol, des espèces et des variétés. Par exemple, pour le maïs, la densité de semis dépend de la précocité de la variété (variétés précoces : 90 000 plants/ha ; variétés tardives : 60 000 plants/ha). Une fois le peuplement défini, le réglage de la densité se fera en fonction du type du semoir

➤ **La vitesse**

Une vitesse d'avancement excessive entraîne des irrégularités dans la distribution des graines (manques, doubles, poquets) mais aussi sur la profondeur de semis. La vitesse doit être adaptée au type de semoir et aussi à la qualité de semis recherché.

➤ **Le traçage**

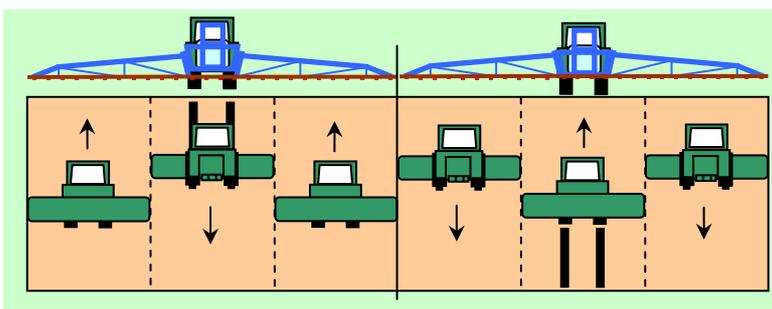


Le traceur a pour but de marquer, sur le sol, un repère servant au conducteur du tracteur pour les passages suivants, en y plaçant la roue avant du tracteur.

Pour obtenir la longueur (L) du bras support du traceur que l'on ajuste par coulissement, il faut prendre en compte, la voie du tracteur (V), la largeur de travail du semoir (l) et l'écartement entre rangs (e) :

$$L = \frac{(l + e) - V}{2}$$

➤ **Le jalonnage**



Il permet de matérialiser, dès le semis, des traces qui seront utilisées lors des épandages d'engrais ou lors des traitements phytosanitaires en pré-levée ou en post-levée. La plupart du temps, il se fait par le traçage sur le sol, à l'arrière du semoir, de deux sillons correspondant à la voie du tracteur.

Les semoirs

➤ Objectifs

Le semoir doit offrir une parfaite maîtrise du positionnement de la semence (profondeur et espacement entre les graines). Sur la plupart des semoirs, les systèmes de fertilisations et d'insecticides sont optionnels. De plus, certaines marques associent au semoir, un outil de travail superficiel du sol : le semis est ainsi parfaitement contrôlé, même lorsque le sol est battant car la croûte n'a pas le temps de se reformer avant l'enfouissement des graines. On distingue deux grands types de semoirs : les semoirs classiques et les semoirs monograines.

➤ Les semoirs classiques

Les semoirs classiques permettent de réaliser les semis pour une très large gamme de variation de taille des graines ; des densités de semis très différentes (de 1 à plus de 300 kg/ha) ; des conditions d'utilisation très diverses (nature et consistance du sol avec parfois des débris végétaux en surface). Toutefois cette polyvalence n'est possible qu'au détriment d'une certaine régularité de placement des graines.

La distribution volumétrique des semoirs classiques impose de convertir la densité de semis, exprimée en grains/m², en kg/ha par l'intermédiaire du poids de grains :

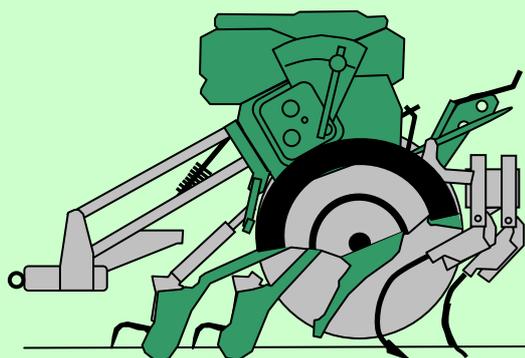
Dose de semis (grains/m²) x poids de 1 000 grains (g)

$$\text{DOSE DE SEMIS (kg/ha)} = \frac{\text{Dose de semis (grains/m}^2\text{) x poids de 1 000 grains (g)}}{100}$$

Le réglage de la densité de semis s'effectue en utilisant, pour une première approche, les tableaux fournis par le constructeur. Par la suite, un contrôle de la quantité effectivement semée sur une surface connue pourra être réalisé en pesant, avant et après, la semence dans la trémie.

SEMOIR A DISTRIBUTION MECANIQUE

avec cultivateur intégré
Prix ≈ 580 000 XPF



Les graines sont entraînées de la trémie jusqu'aux tubes de descentes par des distributions forcées par cannelures ou des distributions accompagnées ou semi-forcées par ergots ou palettes.

Puissance du tracteur : 80 CV
Largeur de travail (trémie) : 4 m
Ecartement : 10 (à 20 cm)
Vitesse de travail : 5 (à 8 km/h)
Temps de travail / ha : 50 mn
Consommation / ha : 10 l

SEMOIR A TRANSPORT PNEUMATIQUE

avec cultivateur intégré
Prix ≈ 1 500 000 XPF



La distribution des graines est de type mécanique (voir ci-contre). Les graines sont ensuite transportées par un flux d'air à grande vitesse, généré par une turbine entraînée par la prise de force, dans des tuyaux souples en plastique.

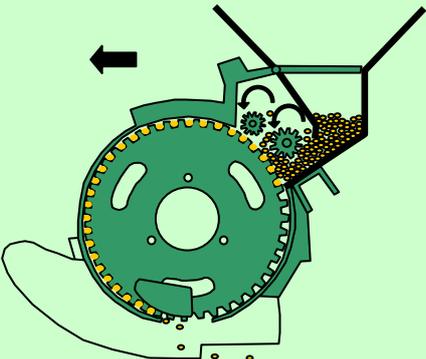
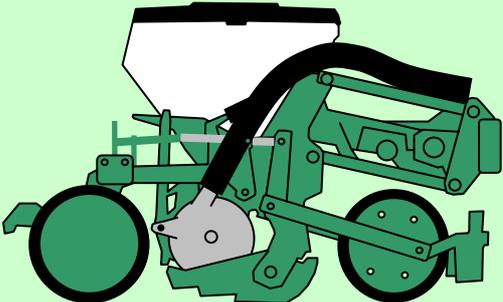
Puissance du tracteur : 80 CV
Largeur de travail (trémie) : 4 m
Ecartement : 25 à 80 cm
Vitesse de travail : 5 (à 6 km/h)
Temps de travail / ha : 50 mn
Consommation / ha : 10 l

➤ Les semoirs monograines

Avec les semoirs monograines, les graines sont distribuées une à une et placées sur la ligne de semis à des écartements constants. Ils sont utilisés pour des cultures d'inter-rangs supérieurs à 25 cm. Cette régularité de placement n'est possible qu'avec un lit de semences sans trop de mottes, ni de débris végétaux. Ils peuvent semer pratiquement toutes les espèces (maïs, tournesol, soja, sorgho, squash, pastèque, courgette, concombre...), mais nécessitent d'adapter une partie de la distribution au calibre de la graine.

Ce type de semoir distribue un nombre de graines et non un volume de grains. Le réglage de la densité de semis en grains/m² se fait en agissant sur la vitesse des organes distributeurs et sur leurs caractéristiques (nombre de trous par disque) à partir des tableaux fournis avec le semoir par les constructeurs. Avant semis, un contrôle doit être réalisé en faisant rouler le semoir au moins sur une vingtaine de mètres et en comptant les grains distribués. Pour que le réglage soit correct, il faut que le nombre de grains comptés par rang soit égal à :

NOMBRE DE GRAINS = dose de semis (grains/m²) x écartement entre rangs (m) x longueur semée (m)

SEMOIR MONOGRaine MECANIQUE Prix ≈ 1 000 000 XPF	SEMOIR MONOGRaine PNEUMATIQUE Prix ≈ 1 200 000 XPF
	
<p>Chaque élément semeur peut posséder sa trémie, sa distribution, ses organes d'enterrage, de rattachage, de recouvrement. La distribution mécanique a pour rôle d'extraire une à une les graines de la trémie, de les répartir à intervalle constant sur la ligne quelles que soient les conditions (vitesse, pente, espèce...)</p>	<p>Les semoirs pneumatiques distribuent les graines une à une sur la ligne de semis, à écartements constants. La distribution est toujours, assistée par un dispositif pneumatique (distribution par dépression ou par surpression) qui permet en outre l'utilisation de semences de formes irrégulières.</p>
<p>Puissance du tracteur : 80 CV Largeur de travail (trémie) : 3 m Nombre de rangs : 6 Ecartement : 45 cm Vitesse de travail : 5 (à 7 km/h) Temps de travail / ha : 1 h Consommation / ha : 12 l</p>	<p>Puissance du tracteur : 80 CV Largeur de travail (trémie) : 3 m Nombre de rangs : 6 Ecartement : 45 cm Vitesse de travail : 5 (à 7 km/h) Temps de travail / ha : 1 h Consommation / ha : 12 l</p>

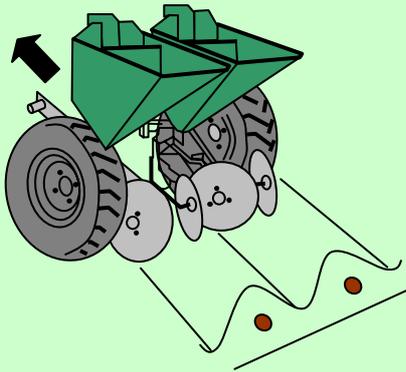
Les machines à planter

➤ La planteuse de pomme de terre

La planteuse de pommes de terre est un outil permettant la mise en terre de tubercules de différents calibres, à distance et profondeur régulières.

LA PLANTEUSE DE POMME DE TERRE

Prix ≈ 400 000 XPF



Puissance du tracteur : 80 CV
 Nombre de rangs : 2
 Ecartement : 0,75 m
 Vitesse de travail : 4,5 km/h
 Temps de travail / ha : 3 h
 Consommation / ha : 36 l

La planteuse est constituée d'un ou plusieurs éléments de plantation pouvant être déplacés sur un bâti semi-porté (jusqu'à 3 rangs) ou traîné (4 à 6 rangs), pour régler l'espacement entre les rangs (entre 55 et 90 cm).

La distribution peut être manuelle ou automatique. Le distributeur manuel peut être rotatif vertical (les tubercules sont déposés un à un dans des encoches ou godets, maintenus en place pendant la rotation et libérés au niveau du sol) ou horizontal (les tubercules sont déposés sur un plateau compartimenté tournant dans un tambour percé d'une lucarne qui ouvre sur le tube de descente.). Le distributeur automatique peut être constitué d'une courroie ou chaîne à godets (le tubercule est prélevé dans la partie inférieure de la trémie), d'un système avec convoyeur-aligneur (les tubercules sont alignés sur un tapis à vitesse de rotation réglable) ou d'un système à disques et doigts extracteurs.

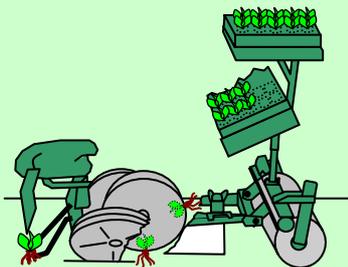
La mise en terre s'effectue à partir d'un soc qui ouvre un sillon et dans lequel est déposé le tubercule, puis deux disques permettent de recouvrir le plant.

➤ Les planteuses - repiqueuses de plants

Les repiqueuses de plants sont des machines d'assistance à la plantation, servies manuellement, capables de placer correctement les plants dans le sol en respectant les parties fragiles de la jeune plante (racines, tiges, feuilles). Les machines sont généralement attelées au système trois points du tracteur. Elles comportent un bâti supportant 1 à 6 éléments planteurs, correspondant à autant de postes assis, permettant à une personne d'alimenter manuellement le mécanisme de distribution correspondant. Selon les espèces à planter, la vitesse peut aller de 1 000 à 2 500 plants par homme et par heure. On distingue différents systèmes de distribution :

A DISQUES CONVERGENTS

Prix ≈ 600 000 XPF

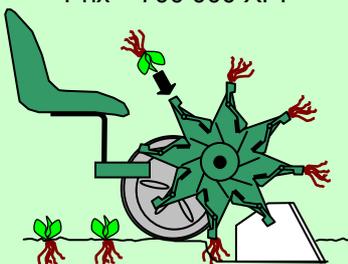


Chaque module de distribution et de mise en terre comprend un rouleau plombeur avant, un corps sillonneur, un distributeur à disques rotatifs convergents, deux roues convergentes de rattachage et des griffes pour la mise en forme de la surface du sol.

Le serveur dispose les plants dans l'entrure des disques, les racines vers l'extérieur. Les disques en matériau souple pince légèrement le plant et l'entraîne dans le fond du sillon. Le plant est alors relâché par la divergence des disques et positionné par les roues de rattachage.

A ROUE ET PINCES

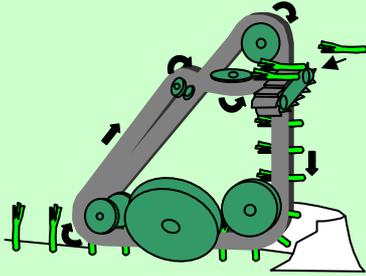
Prix ≈ 700 000 XPF



Chaque distributeur présente une roue munie de pincers périphériques en nombre variable. La rotation de la roue distributrice est assurée par une roue porteuse, à vitesse proportionnelle à l'avancement. Des cames maintiennent les pincers ouvertes ou fermées selon leur position par rapport au sillon : elles s'ouvrent pour recevoir le plant, se resserrent légèrement pour le maintenir et enfin le libèrent au moment où les roues de rattachage le maintiennent en terre.

A COURROIE

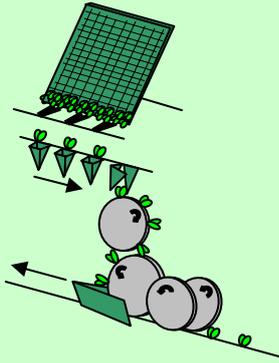
Prix ≈ 600 000 XPF



Ces machines sont utilisées pour le repiquage de plants maraîchers ou forestiers, à racines nues. Un serveur place manuellement les plants dans les encoches de la courroie d'alimentation. Cette courroie conduit les plants entre les courroies du convoyeur de plantation. Deux courroies parallèles saisissent les plants et les conduisent en position verticale dans le sillon, refermé par deux roues plumbeuses convergentes.

AUTOMATIQUE DE MINI-MOTTES

Prix ≈ 1 500 000 XPF



Ce sont des machines tractées ou automotrices, conçues pour la plantation mécanique de mini-mottes. Les éléments de plantation peuvent être écartés par coulissement sur le châssis de base, leur entraînement est assuré par une boîte de vitesse entraînée par les roues avant de la machine. Le serveur introduit 2 plateaux sur le rail de guidage. Les mottes sont éjectées 3 par 3 par des poussoirs et transférés par des pinces vers les godets de l'unité de plantation. L'unité de plantation comporte une chaîne sans fin portant des godets ouvrants qui reçoivent les mottes. Un disque de retournement reçoit les mottes déposées par les godets puis, elles sont saisies par un disque de plantation et enfin lâchées en synchronisme avec deux roues tasseuses qui assurent le rappuyage.

L'irrigation

Raisonnement l'irrigation

➤ Objectifs

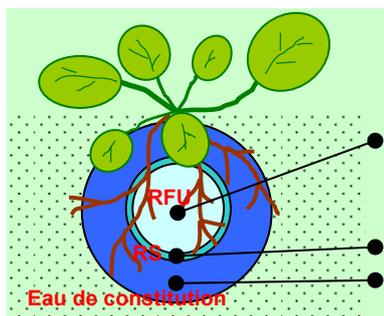
Incontournable, l'irrigation est un poste de production relativement cher (voir les résultats technico-économiques) aussi tout gaspillage doit être évité. La quantité d'eau nécessaire pour irriguer une certaine superficie dépend de plusieurs facteurs. Les plus importants sont les suivants :

- Le type de culture ;
- Le stade de développement de la culture ;
- Les conditions climatiques ;
- La nature et les propriétés du sol ;
- La topographie du terrain ;

Cependant ces différents facteurs sont rarement constants. La quantité d'eau nécessaire peut varier d'un jour à l'autre et plus particulièrement d'une saison à une autre. Le choix du système d'irrigation doit impérativement tenir compte de tous ces facteurs.

Les besoins

➤ La réserve utile du sol



Le sol fonctionne comme un réservoir dans lequel la plante puise l'eau dont elle a besoin. Le sol fournit de l'eau à la plante uniquement dans la couche exploitée par les racines :

- 30% seulement permettent à la plante de se développer, c'est la Réserve Facilement Utilisable (RFU). L'analyse de la granulométrie du sol donne la RFU pour la profondeur exploitée ;
- 10% sont difficilement utilisables par la plante, c'est la Réserve de Survie (RS) ;
- 60% ne peuvent être absorbés par la culture, c'est l'eau de constitution du sol.

La plante consomme d'abord la RFU. Quand la RFU est vide, la culture puise dans la RS en dépensant une grande partie de son énergie pour absorber cette eau. Lorsque les deux réserves sont épuisées la force de succion n'est pas assez puissante pour capter l'eau de constitution du sol et la plante flétrit. Par conséquent, les irrigations doivent être régulières et sans excès pour éviter que la plante ne se mette en survie. La RFU disponible pour la culture peut être estimée :

$$\text{RFU DISPONIBLE} = \text{RFU au semis} - \text{consommation} + \text{pluies} + \text{irrigations}$$

Il faudra, pour cela, avant tout connaître la RFU au moment du semis (il suffit de remplir la RFU avant ou juste après le semis), enregistrer et mesurer les précipitations et les irrigations (avec un pluviomètre) et connaître la consommation de la plante du semis à la récolte (à partir de l'ETP et du Kc).

Le sol contient plus d'eau s'il est argileux que s'il est sableux. Sur le stock total d'eau que le sol peut contenir dans la couche exploitée par les racines :

	Sol argileux	Sol argilo-sableux
RFU (30% du stock total d'eau)	110 mm	80 mm
RS (10% du stock total d'eau)	35 mm	25 mm
Eau de constitution (60% du total)	220 mm	120 mm
Total	365 mm	225 mm

➤ L'évapotranspiration et le coefficient cultural

L'évapotranspiration (ETP) correspond à la quantité d'eau totale transférée du sol vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes. L'ETP est variable avec les saisons : elle est forte en fin et début d'année en raison du vent puis des hautes températures et des pluies, elle est faible en milieu d'année à cause des températures plus froides qui ralentissent la croissance des plantes. L'évapotranspiration maximale (ETM) représente la valeur maximale de l'évapotranspiration d'une culture donnée, à un stade végétatif, dans des conditions climatiques données, prise en compte par l'ETP. En fait, il s'agit de l'ETP corrigé par un coefficient cultural K_c :

$$ETM = K_c \times ETP \quad (K_c : \text{coefficient cultural})$$

Le K_c est donc un coefficient cultural lié au type de la culture, à son stade de croissance, à la saison de plantation et aux conditions climatiques dominantes. Ce coefficient varie de 0,3 environ au cours de la période initiale à près de 1,0 (ou un peu plus) durant la période de croissance maximale à la mi-saison. Ainsi la valeur effective des besoins en eau d'une culture varie considérablement tout au long de son cycle de culture.

K_c varie au cours du cycle selon l'état de développement de la culture : faible en début de cycle, il augmente avec l'accroissement des surfaces foliaires jusqu'à une valeur maximale au moment du stade adulte ; par la suite il décroît avec la sénescence de certaines feuilles.

	Phase végétative	Floraison	Grossissement du fruit	Maturation
Blé	0,5	1,1	1,1	0,5
Canne à sucre	0,3 – 1,2	1	-	0,7
Carotte	0,3 – 0,7	-	1	0,8
Maïs	0,5	1,1	1	-
Oignon	0,3 – 1,05	-	1,05	0,8
Pomme de terre	0,5 – 0,8	-	1	0,8
Riz	0,9	1,05	1,35	-
Squash	0,6	0,6	0,8	0,5
Tournesol	0,5	0,9	1,1	0,5

La conduite de l'irrigation

➤ Par le bilan hydrique

L'objectif est de compenser par des irrigations les pertes liées à la consommation de la plante, déduction faite des précipitations, afin de maintenir la RFU à son meilleur niveau :

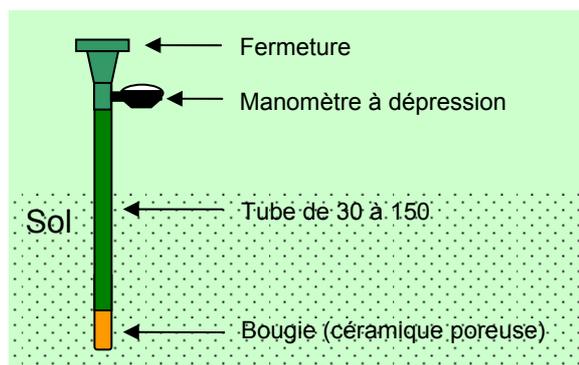
$$\text{Dose mm} = K_c \times ETP$$

L'ETP est une donnée consultable sur le site de Météo France ; le K_c est une variable donnée par la littérature (voir ci-dessus).

➤ Par la tensiométrie

La tensiométrie est la mesure et l'analyse de l'évolution de la tension de l'eau dans le sol. Lorsque l'eau est très facilement disponible dans le sol, la tension est faible. Quand sa disponibilité diminue, la tension augmente. La technique par pilotage tensiométrique présente de nombreux avantages : sa simplicité et une représentation fidèle des relations entre la plante, le sol et l'eau.

Pour le pilotage de l'irrigation, un couple de tensiomètres est utilisé : l'un est placé dans la zone de très forte densité racinaire et proche de la source d'eau (20 cm de profondeur), l'autre est plus en profondeur (45 cm de profondeur). Le tensiomètre proche de l'activité racinaire indique s'il faut arroser ou pas ; le tensiomètre plus en profondeur permet de vérifier le maintien du volume mouillé et de régler la durée/dose de l'arrosage.



A l'extrémité d'un tensiomètre à eau, une capsule de céramique poreuse est en contact avec le sol.

- Quand le sol se dessèche, du liquide passe du tube vers le sol créant ainsi une dépression qui se traduira sur le manomètre (80 – 100 centibars, le sol est très sec).
- Quand le sol est réhumidifié l'eau remonte dans le tube du tensiomètre et la pression diminue (0 cbar, le sol est saturé).

En fonction du type de sol, du stade de développement de la plante, on pourra lire sur les tensiomètres les valeurs suivantes :

L'irrigation par tensiométrie se pilote entre 0 - 40 cbar			
Type de sol	Croissance	Floraison – grossissement du fruit	Maturité du fruit
Sablo-limoneux	10 – 25 cbar	10 – 20 cbar	20 – 35 cbar
Argileux	20 – 25 cbar	10 – 30 cbar	30 – 60 cbar

➤ La fréquence des apports

Dans la plupart des cas, il vaut mieux favoriser la régularité des apports d'eau en préférant les irrigations faibles mais fréquentes (1 fois par semaine) à des tours d'eau abondants et espacés dans le temps, ceci afin d'éviter de stresser les plantes et de favoriser les maladies. En outre, il est plus facile de travailler à dose fixe ; une dose pratique est de 25 mm par tour d'eau. Les irrigations pourront se faire le matin après la disparition de la rosée ou le soir, à chaque fois sans vent.

Toutefois, les stades critiques restent très souvent la floraison et le grossissement des fruits, des grains, des racines, des bulbes et des tubercules. L'irrigation est diminuée lorsque les fruits approchent de la maturité, sans toutefois l'arrêter complètement, ce qui pourrait provoquer un "stress".

Les systèmes d'irrigation

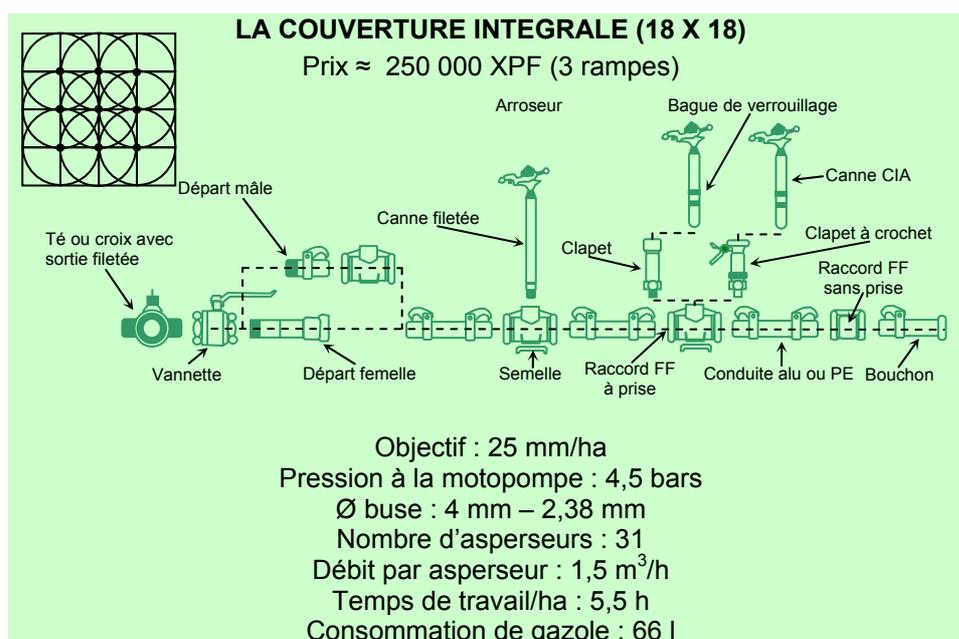
➤ Objectifs

Les systèmes d'irrigation, quels qu'ils soient, doivent apporter une répartition homogène de la dose. En outre, la taille des gouttes ne devront pas être trop grosses pour ne pas favoriser l'effet de battance ou les risques de verse des cultures.

➤ La couverture intégrale

Concernant la couverture intégrale :

- Vérifier l'état du matériel ;
- Les buses doivent être identiques ;
- Préférer les asperseurs à doubles buses ;
- Privilégier les maillages 18 x 18 ou 12 x 18 ;
- Les rampes ne doivent pas être trop longues (inférieures à 160 m afin de respecter les règles de CHRISTIANSEN) ;
- La différence de pression entre l'entrée et l'asperseur le plus éloigné ne doit pas dépasser 20%.

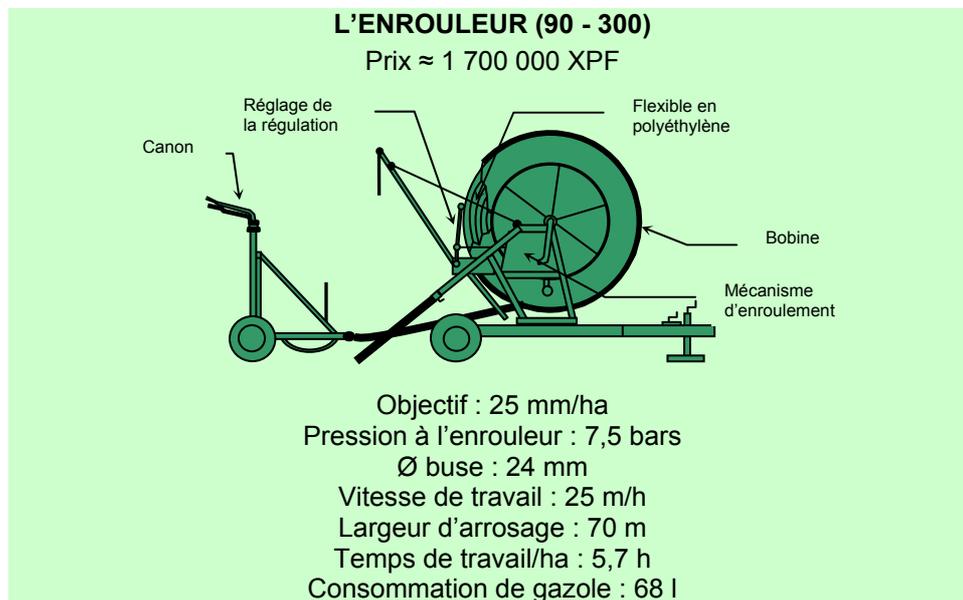


➤ L'enrouleur

Concernant l'enrouleur :

- Pour une dose choisir une vitesse constante (la variation de la vitesse d'enroulement ne doit pas dépasser 20%) ;
- La bonne répartition de la dose dépend :
 - de la rotation du canon (sur 240°) ;
 - de la force du vent ;
 - du canon (privilégier les canons à retour lent ou à turbine) ;
 - du recouvrement (1,6 x portée) ;
 - du débordement du jet de la parcelle (20 à 25% de la portée).

La longueur du flexible est choisie selon la longueur des parcelles. Notons que sur des critères technico-économiques liés au contexte agricole de la Nouvelle-Calédonie, le choix 90-300 (\varnothing : 90 mm ; longueur : 300 m) est un optimum économique.



La pulvérisation à pression à jet projeté

Les conditions d'application

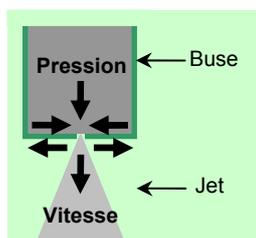
➤ Objectifs

Le but de toute application des produits phytosanitaires est de placer uniformément le bon taux du produit recommandé sur la cible sans contaminer les zones non visées. Cette tâche exige le bon fonctionnement du matériel d'application approprié et la prise en considération de facteurs environnementaux.

- La température : Quel que soit le produit, une température élevée (plus de 25°C) est un facteur d'évaporation des gouttes non négligeable, et ce d'autant plus que l'air est sec et la pulvérisation fine ; des risques de brûlures sont aussi à craindre. Des températures trop basses (inférieures à 8°C) peuvent rendre inefficaces certains produits en raison d'une activité végétative ralentie de la plante. Dans tous les cas, il est utile de s'informer auprès des médias disponibles sur les prévisions météorologiques.
- L'humidité de l'atmosphère : Lorsque l'humidité relative (HR) de l'air est basse (atmosphère sèche) une partie des gouttes, surtout si elles sont fines, risque de s'évaporer en sortant de la buse. A l'inverse lorsque la HR de l'air est élevée (atmosphère humide, supérieure à 50%), les gouttes atteignent plus facilement leur cible et y adhèrent davantage. Au cours de la journée, l'humidité de l'air varie. Elle décroît dans la matinée et augmente le soir. Pour cette raison, il est souvent préférable de traiter le soir.
- La pluie : La pluie après un traitement joue un rôle important sur l'efficacité du produit. Une petite pluie fine juste après l'application aura un rôle positif (homogénéise la répartition du produit). Par contre, une forte pluie aussitôt après le traitement aura un rôle négatif (lessivage).
- La lumière : La lumière peut avoir un effet négatif ou positif sur l'activité de certains produits et notamment certains herbicides comme les herbicides de contact (voir l'utilisation des produits phytosanitaires).
- Le vent : Tout traitement est à déconseiller en présence de vent fort. Le vent augmente la dérive du produit et diminue la qualité de répartition au sol. De plus, la réceptivité de la plante est inférieure en présence de vent, du fait de la fermeture des stomates (pores de l'épiderme des feuilles).

La pulvérisation à pression de liquide

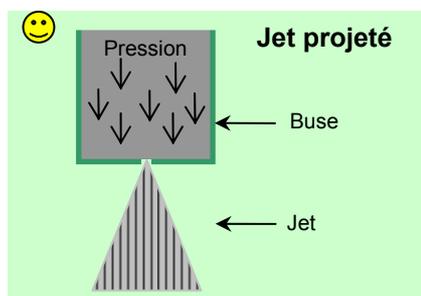
➤ Le Principe



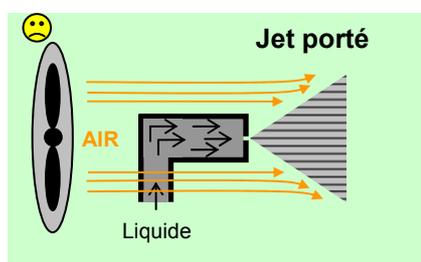
Il consiste à diviser en gouttes par l'intermédiaire d'une buse, un liquide mis sous pression par une pompe. C'est la différence de vitesse sortie de la buse qui produit cette transformation. La vitesse acquise à ce moment par les gouttes est rapidement réduite par la résistance de l'air. Les gouttes sont d'autant plus fines que le diamètre de la buse est petit et que la pression est élevée. La pulvérisation à pression est la technique la plus couramment utilisée. Elle est la

mieux adaptée à l'application, par voie liquide, des produits phytosanitaires pour des volumes supérieurs à 30 l/ha et sur l'ensemble des grandes cultures. Les pulvérisateurs qui mettent en œuvre cette technique se présentent sous les formes et les modèles les plus divers, depuis l'appareil à main jusqu'aux appareils d'une capacité de plusieurs milliers de litres.

➤ Les différents types de pulvérisateurs à pression de liquide



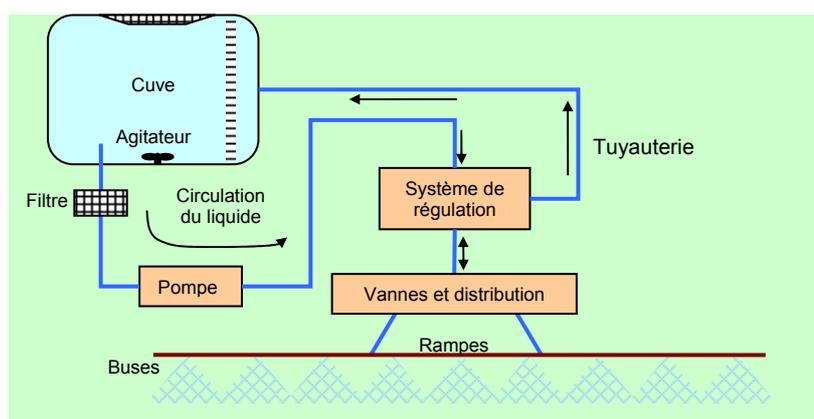
Dans la pulvérisation de liquide et jet projeté, l'énergie nécessaire au transport des gouttes de la buse vers la cible est directement fournie sous forme de pression. Au niveau de la buse, une partie de l'énergie fournie par la pompe sous forme de pression permet la formation des gouttes, l'autre partie leur donne une certaine énergie cinétique, donc de la vitesse. Plus la pression est forte et plus la vitesse est grande. La direction du jet et de la vitesse doivent être telles que les gouttes puissent atteindre la culture et pénétrer à l'intérieur de la végétation.



Dans ce mode de transport des gouttes, le jet pulvérisé est dirigé vers la culture par un courant d'air. Il permet aux gouttes de mieux pénétrer dans le feuillage et donc au produit d'atteindre un maximum de feuilles. **Ce principe de pulvérisation est plutôt employé en arboriculture. En grandes cultures, les pulvérisateurs utilisant ce mode de transport des gouttes ne sont pas recommandés car les dérives de produit sont trop importantes.**

Principes de réglage

➤ Le pulvérisateur à pression à jet projeté



Un pulvérisateur est caractérisé principalement par une cuve dans lequel le produit est dispersé dans une certaine quantité de véhiculant (généralement de l'eau), un agitateur qui garantit l'homogénéité du liquide, une pompe qui assure la mise en mouvement du liquide, un système de régulation du volume épandu à l'unité de surface et un dispositif de pulvérisation qui

disloque le liquide en gouttelettes de dimensions variables et projette celles-ci jusqu'aux cibles (les buses et la rampe). Le pulvérisateur peut être porté (200 à 1500 l pour une largeur de rampe de 12 ou 24 m) ou trainé (1 500 à 4 500 l pour une largeur de rampe de 12 à 36 m).

➤ Système de régulation

La régularité de la répartition longitudinale de la bouillie découle de la maîtrise des volumes épandus à l'unité de surface traitée. Le volume épandu dépend du débit des buses, de la largeur de travail et de la vitesse d'avancement :

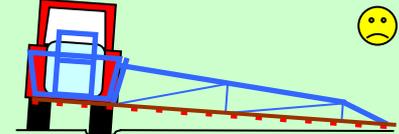
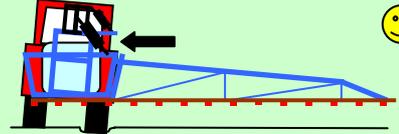
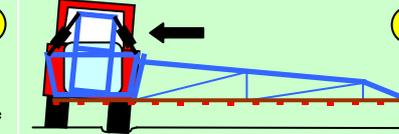
$$\text{Volume épandu (l/ha)} = \frac{600 \times \text{débit (l/mn)}}{\text{Largeur de travail (m)} \times \text{vitesse (km/h)}}$$

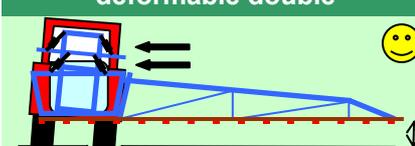
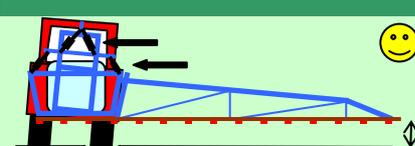
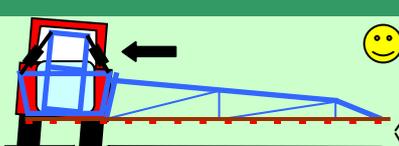
Différents dispositifs, dont la plupart asservissent le débit des appareils à leur vitesse d'avancement, permettent une application constante de bouillie à l'unité de surface. Deux grands principes de régulation sont possibles : la régulation à pression constante et la régulation à débit proportionnel. Si la vitesse d'avancement ne peut être maintenue constante, la régulation à débit proportionnel est préférable.

TERRAIN	Pression constante			Débit proportionnel au régime moteur			Débit proportionnel à l'avancement		
	MONTEE	DESCENTE	PATINAGE	MONTEE	DESCENTE	PATINAGE	MONTEE	DESCENTE	PATINAGE
Vitesse moteur	↓	↑	→	↓	↑	→	↓	↑	→
Vitesse avancement	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↓
Pression	→	→	→	↓	↑	→	↓	↑	→
Débit l/mm	→	→	→	↓	↑	→	↓	↑	↓
Volume l/ha	↑	↓	↑	→	→	↑	→	→	→
	SURDOSAGE	SOUSDOSAGE	SURDOSAGE	BONNE DOSE	BONNE DOSE	SURDOSAGE	BONNE DOSE	BONNE DOSE	BONNE DOSE

➤ Stabilité et suspension de la rampe

La précision transversale dépend essentiellement de la rampe, des buses et du respect des alignements dans le champ. Le choix de la longueur de la rampe (de 6 à 36 m selon les modèles) doit se faire en fonction de la surface de l'exploitation mais aussi en fonction de la largeur du semoir et de celle de l'épandeur d'engrais. Ceci permet de matérialiser, dès le semis, des traces qui seront utilisées lors des traitements phytosanitaires. Le critère principal de qualité d'une rampe est sa stabilité dans le plan vertical et horizontal. Les mouvements verticaux modifient la hauteur des buses provoquant un sous-dosage si la rampe descend trop. Les mouvements horizontaux (manque de rigidité aux extrémités) provoquent un surdosage lors de l'oscillation vers l'arrière et un sous-dosage lors de l'oscillation vers l'avant. Toute rampe de plus de 9 m doit être équipée d'un système de stabilisation :

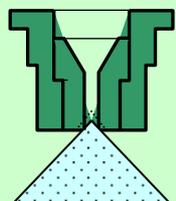
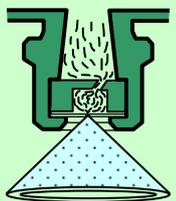
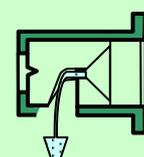
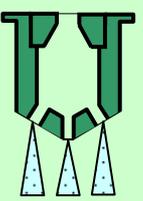
Support de rampe fixe	Support de rampe pendulaire	Support de rampe avec trapèze déformable simple
 <p>Dès que le châssis est déséquilibré, la rampe suit le mouvement et peut toucher le sol</p>	 <p>Le support de rampe est suspendu en son milieu à un axe ou à une pièce sphérique de pivotement fixée au bâti du pulvérisateur</p>	 <p>Le cadre de support est relié au bâti du pulvérisateur par deux chaînes, deux ressorts ou deux biellettes inclinées constituant un trapèze déformable</p>

Support de rampe avec trapèze déformable double	Support de rampe mixte	Stabilisation active
		
Le cadre support de rampe est relié au bâti du pulvérisateur par les biellettes constituant un double trapèze monté en deux étages pour augmenter ses possibilités de déformation latérales	Le système mixte associe un dispositif pendulaire constitué de deux vérins hydrauliques et un trapèze simple à deux biellettes divergentes fixées au support de rampe	Système électronique pas encore commercialisé

En outre, tous les pulvérisateurs sont équipés d'un dispositif de réglage en hauteur car la hauteur de la rampe a une forte influence sur la qualité et la pénétration du produit. En effet elle doit être ajustée en fonction du niveau de la cible, du type de buse et de l'écartement entre buses. Le réglage en hauteur peut être discontinu (le cadre du support de rampe coulisse dans des rails verticaux fixés sur le châssis du pulvérisateur et munis de trous équidistants) ou continu (un treuil manuel, un système hydraulique ou des appareils automoteurs peuvent soulever et maintenir la rampe).

➤ Les buses

La buse est directement responsable de la qualité du jet que ce soit la forme du jet, la répartition sur la cible, la dimension et la quantité de gouttes, et le débit. Le choix des buses est fonction du type de traitement. Cependant les buses à fente 110° sont les plus polyvalentes. Deux ou trois jeux de calibres différents, peuvent couvrir pratiquement tous les besoins d'une exploitation, exception faite des apports d'engrais liquides en végétation et des engrais en suspension qui exigent un équipement spécifique.

Buse à fente	Buse à turbulence	Buse à miroir	Buse à 3 filets
			
Type de jet : plat	Type de jet : conique (creux)	Type de jet : éventail	Type de jet : filet
Angle du jet à la sortie : 110° (80° ou 65°)	Angle du jet à la sortie : 80°	Angle du jet à la sortie : 160° à 70°	-
Hauteur : 50 cm (70 ou 80 cm)	Hauteur : 90 cm	Hauteur : 40-50 cm	Hauteur : 50 cm
Ecartement : 0,5 m	Ecartement : 0,3 m	Ecartement : 1,2 m	Ecartement : équidistant
Pression : 2-3 bars	Pression : 3-6 bars	Pression : 1-2 bars	Pression : 1,5-4 bars
Débit moyen : 1,5 l/mn	Débit : 0,4-6 l/mn	Débit : 0,5-4 l/mn	Débit moyen : 2 l/mm
Ø des gouttes : 300 µm	Ø des gouttes : 200-400 µm	Ø des gouttes : 400 à 800 µm	Ø des gouttes : faible fragmentation
Utilisation : traitements herbicides, insecticides, fongicides, et applications d'engrais liquides sur sol nu	Utilisation : traitements fongicides et insecticides	Utilisation : applications des engrais liquides en suspension	Utilisation : applications des engrais liquides sur le sol en cours de culture
Dérives : moyennes	Dérives : importantes	Dérives : faibles	Dérives : faibles

La buse pourra être équipée d'un système antigoutte (à bille, à clapet, à membrane ou pneumatique) qui empêche la vidange complète de la rampe et du circuit hydraulique lors d'une interruption temporaire de la pulvérisation

Le choix d'une buse se porte aussi sur son débit qui est fonction du volume/ha, de la vitesse d'avancement et de la qualité de pulvérisation souhaité. Le débit d'une buse (l/mn) est calculé par la formule suivante :

$$\text{Débit d'une buse (l/mn)} = \frac{\text{Quantité à épandre (l/ha)} \times \text{vitesse (km/h)} \times \text{écartement entre buse (m)}}{600}$$

Exemple : choix d'une buse pour un volume/ha de 600 l/ha avec un écartement entre buses de 50 cm et une vitesse d'avancement de 5 km/h

$$\text{Débit de la buse} = \frac{600 \text{ (l/ha)} \times 5 \text{ (km/h)} \times 0,5 \text{ (m)}}{600} = 2,5 \text{ l/mn}$$

En se reportant au tableau du fabricant de buses, on recherche pour le débit calculé (2,5 l/mn), le type de buse et la pression d'utilisation :

Pression (bar)	AR 110 rouge	AJ 110 jaune	AO 110 orange	AV 110 vert	AB 110 bleu
2,0	0,43	0,90	1,43	2,20	2,82
2,5	0,48	1,02	1,59	2,45 l/mn	3,13
3,0	0,54	1,15	1,75	2,70	3,44
3,5	0,58	1,22	1,88	2,90	3,68
Tailles de gouttes	Fines		Moyennes		Grosses

Pour un débit de 2,5 l/mn, il faudra donc utiliser la buse AV 110 vert à une pression de 2,5 bars.

La pression doit être mesurée à la buse et non au distributeur. Si la prise de mesure par le manomètre se fait au niveau du distributeur, il faut augmenter la pression de 0,5 bar environ pour tenir compte de la perte de charge. Contrairement à une opinion répandue, une augmentation de pression n'augmente pas une meilleure pénétration des gouttes en leur donnant plus d'énergie.

L'état des buses (usure et bouchage) est une des causes importantes d'hétérogénéité, à cause des différences de débits induites. Contrôler le débit de chaque buse est encore une des méthodes les plus simples pour apprécier la qualité de répartition d'une rampe. Le débit d'une buse ne doit pas s'écarter de $\pm 10\%$ du débit moyen mesuré (si le débit est de 2,5 l/mn, l'intervalle acceptable est [2,25 à 2,75 l/mn]).

D'autres techniques d'application

➤ Pulvérisation pneumatique

Un courant d'air, en éclatant une veine de liquide à travers une buse spéciale, provoque la formation de gouttes. Ce principe de pulvérisation est très employé en arboriculture, viticulture et sur quelques appareils en cultures basses.

➤ Pulvérisation centrifuge

C'est la force centrifuge qui provoque la division du liquide en agissant à la périphérie d'un organe en rotation rapide. Cet organe peut être un disque, une brosse cylindrique ou une cage cylindrique. Les pulvérisateurs utilisant ce principe permettent de travailler à très bas volume.

➤ **Pulvérisation électrodynamique**

La pulvérisation électrodynamique utilise l'énergie électrique pour diviser le liquide, le charger et transporter les gouttes vers la cible.

➤ **Pulvérisation thermique**

La pulvérisation ou plutôt la nébulisation est obtenue par introduction du liquide dans un courant d'air gazeux provenant le plus souvent d'une combustion essence.

➤ **Humectation**

Cette technique ne concerne que les traitements herbicides et les produits systémiques (voir l'utilisation des produits phytosanitaires). Des cordes imprégnées d'herbicide sont montées sur une rampe et mises en contact, pendant le déplacement de l'appareil, avec les mauvaises herbes qui dépassent de la culture.

LA PROTECTION DES VEGETAUX

Pour le contrôle des mauvaises herbes, des maladies, des ravageurs, leurs identifications constituent la première étape indispensable pour l'élaboration d'une stratégie de lutte efficace et respectueuse de l'environnement (combinaison de plusieurs pratiques prophylactiques, culturales, chimiques, biologiques, grâce notamment à la faune auxiliaire). Le choix du produit phytosanitaire se fait en fonction du stade de développement de la cible et de la culture, du mode de pénétration du produit. En outre, l'utilisateur doit veiller à alterner les modes d'actions des produits afin de réduire les risques de résistance.

L'utilisation des produits phytosanitaires	1
La gestion des mauvaises herbes	5
La gestion des maladies	12
La gestion des ravageurs	18

L'utilisation des produits phytosanitaires

Priorités santé et environnement

➤ Pour une meilleure efficacité des produits, pour la protection de l'environnement et de votre santé

- Stocker correctement les produits dans un local frais, ventilé et à l'écart des autres bâtiments ;
- Raisonner l'intervention phytosanitaire, elle doit découler d'observations et de réflexions ;
- Rechercher la meilleure efficacité du produit en utilisant le produit homologué le mieux adapté ;
- Effectuer la préparation des produits en préservant l'environnement et votre santé ;
- Respecter la dose d'emploi ;
- Après avoir calibré le pulvérisateur, effectuer l'application en prenant en compte le climat et en vous protégeant ;
- Nettoyer le matériel et les habits de protection, ne pas jeter les produits résiduels, les eaux de rinçage, sur les bas côtés des routes ou dans les fossés, mares ou cours d'eau.

➤ La classification des produits pour être informé des dangers

La classification sert à identifier toutes les propriétés physico-chimiques, toxicologiques et écotoxicologiques des matières actives et des produits commerciaux qui peuvent constituer un risque lors de leur manipulation ou de leur utilisation normale. Sur l'étiquette, chaque pictogramme est accompagné d'une ou plusieurs phrases de risques (R1 à R68) qui précisent la nature du risque encouru (la liste complète figure dans l'index phytosanitaire de l'ACTA). Le produit est également classé sur la base des effets spécifiques sur la santé (substances CMR ; C pour cancérigène, M pour mutagène, R pour reprotoxique ou toxique pour la reproduction).

Classification suivant les propriétés physico-chimiques



E

EXPLOSIF



O

COMBURANT



F

FACILEMENT
INFLAMMABLE

F+

EXTREMEMENT
INFLAMMABLE

Classification suivant les propriétés toxicologiques



T+

TRES
TOXIQUE

T

TOXIQUE



Xn

NOCIF



Xi

IRRITANT



C

CORROSIF



N

DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT

Classification sur la base de l'environnement

Pour une combinaison,

O **Xn** **N**
R9 **R48** **R50**

Il faut comprendre que ce produit est :

(O) comburant, (R9) peut exploser en mélange avec des matières combustibles ;

(Xn) nocif, (R48) risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée ;

(N) dangereux pour l'environnement, (R50) très toxique pour les organismes aquatiques.

Les produits phytosanitaires

➤ Le produit commercial et la matière active

Un produit formulé se compose d'une ou plusieurs matières actives (substance qui exerce une action sur l'organisme nuisible), associées à un certain nombre d'adjuvants et de diluants, dont la nature varie en fonction des propriétés physico-chimiques des matières actives et du type de formulation désiré. Cette préparation est désignée par un nom commercial.

➤ La formulation

Les produits phytosanitaires sont disponibles en différentes formulations. Ils peuvent se présenter sous formes solide, liquide ou gazeuse. Certains produits sont mis en marché prêts à l'emploi, c'est-à-dire qu'ils n'ont besoin d'aucune préparation avant l'application (cas des aérosols, des appâts, des fumigants...). D'autres exigent une préparation. Par exemple, un produit peut nécessiter d'être mélangé avec de l'eau dans des proportions précises avant d'être utilisé. Ce mélange, communément appelé bouillie, est ensuite appliqué sur l'organisme indésirable. Dans ce cas précis, la préparation consiste à diluer un produit concentré.

Types de formulations des produits phytosanitaires (extrait de l'index phytosanitaire de l'ACTA)

Code		Nom commercial	Matière active
CS	Poudre de contact : <i>produit rodenticide ou insecticide, prêt à l'emploi, agissant par contact</i>	KARATE ZEON	lambda-cyhalothrine
DP	Poudre pour poudrage : <i>poudre fluente, prête à l'emploi, applicable par poudrage</i>	VENTIFLOR	soufre
EC	Concentré émulsionnable : <i>concentré liquide homogène, applicable sous forme d'émulsion, après dilution dans l'eau</i>	VERTIMEC	abamectin
EG	Granulé émulsionnable : <i>granulé, applicable sous forme d'émulsion aqueuse après délitage et dispersion dans l'eau</i>	DECIS MICRO	deltaméthrine
EW	Emulsion de type aqueux : <i>émulsion dans une phase aqueuse continue de gouttelettes de solution organique contenant le produit phytopharmaceutique, applicable après dilution</i>	SYSTHANE NEW	myclobutanil
GR	Granulé : <i>granulé de dimensions comprises entre 0,1 mm et 6 mm, prêt à l'emploi</i>	FESTIVAL	oxadiazon
SC	Suspension concentré : <i>suspension de substance(s) active(s) dans un liquide qui peut contenir d'autre(s) substance(s) active(s) dissoute(s) pour emploi après dilution dans l'eau</i>	ROVRAL AQUA FLO	iprodione

Types de formulations des produits phytosanitaires (extrait de l'index phytosanitaire de l'ACTA)			
fin			
Code		Nom commercial	Matière active
SG	Granulé soluble dans l'eau : <i>granulé applicable sous forme de solution dans l'eau de la substance active mais pouvant contenir des matières inertes insolubles</i>	ROUNDUP ENERGY	glyphosate
SL	Concentré soluble : <i>concentré liquide homogène applicable sous forme de solution vraie de la substance active, après dilution dans l'eau</i>	REGLONE 2	diquat
WG	Granulé dispersable : <i>granulé applicable après délitage et dispersion dans l'eau</i>	PRIMOR G	pyrimicarbe
WP	Poudre mouillable : <i>poudre applicable après dispersion dans l'eau</i>	DITHANE M45	mancozèbe

➤ **La concentration**

La concentration est la proportion de matière active dans le produit formulé. La concentration de la matière active s'exprime en g/l si elle constitue un élément d'une formulation « liquide », EC (concentré émulsionnable), SC (suspension concentrée), SL (concentré soluble), ou en g/kg dans une poudre WP (poudre mouillable), DP (poudre pour poudrage) ou dans des granulés SG (granulé soluble), WG (granulé dispersable)...

Nom commercial	Matière active	Formulation	Concentration
BANKO 500	chlorothalonil	SC (Suspension Concentrée)	500 g/l

➤ **La règle de 3**

Lorsque l'on doit résoudre un problème de proportionnalité (calcul de dose, de vitesse, d'échelle, de pourcentage), la technique de la règle de 3 permet de poser l'opération à effectuer.

Exemple : Quelle quantité de BANKO 500 dois-je apporter sur 1 ha pour respecter la dose de 1500 g/ha de chlorothalonil ?

- La quantité de chlorothalonil à apporter est de 1 500 g/ha.
(1 500 grammes de matière active pour 1 hectare)
- Dans le BANKO 500, le chlorothalonil est concentré à 500 g/l.
(500 grammes de chlorothalonil dans 1 litre de BANKO 500)

2. On agence les données en colonne (chlorothalonil et BANKO 500) ; chaque colonne comporte les mêmes unités ; dans la case en couleur figurera la réponse.

chlorothalonil	BANKO 500
g	l
g	? l

3. Ce que l'on sait : il y a 500 g de chlorothalonil dans 1 l de BANKO 500.

500 g	→	1 l
		? l

5. Ce que l'on cherche : il y a 1 500 g de chlorothalonil dans ? l de BANKO 500.

500 g	→	1 l
1 500 g	→	? l

6. On effectue le produit en croix en multipliant la case en bas à gauche avec celle du haut à droite puis en divisant avec la case en haut à gauche : $1\ 500\text{ g} \times 1\text{ l} \div 500\text{ g} = 3\text{ l}$ de BANKO 500

500 g	+	1 l
1 500 g	×	3 l

Il faut donc appliquer 3 l/ha de BANKO 500 pour apporter 1 500 g/ha de chlorothalonil.

➤ Les dates d'application

Un certain nombre de données sont à prendre en compte pour déterminer le démarrage et la fréquence d'application d'un programme de traitement :

- Le stade de la culture et la sensibilité respective des organes jeunes et adultes ;
- Les conditions climatiques tels que les températures, l'humidité de l'air, l'ensoleillement, la pluie, la rosée qui influent sur la qualité du traitement mais aussi sur le cycle de développement de la cible (mauvaises herbes, ravageurs et maladies) ;
- Le lessivage des produits par la pluie ou l'irrigation par aspersion (le mode de pénétration des produits doit être connu) ;
- Le délai d'emploi avant récolte (DAR), délai minimal autorisé entre le dernier traitement et la récolte d'une culture, et la limite maximale de résidus (LMR), concentration maximale en résidus de produit phytopharmaceutique tolérée dans une denrée alimentaire.

On retiendra encore que pour la prévention des résistances, l'alternance des modes d'actions des produits phytosanitaires est préférable et que des formations ou des stages de remise à niveau sur l'utilisation et l'application des produits phytosanitaires sont proposés en Nouvelle-Calédonie par plusieurs établissements (CFPPA, CANC).

La gestion des mauvaises herbes

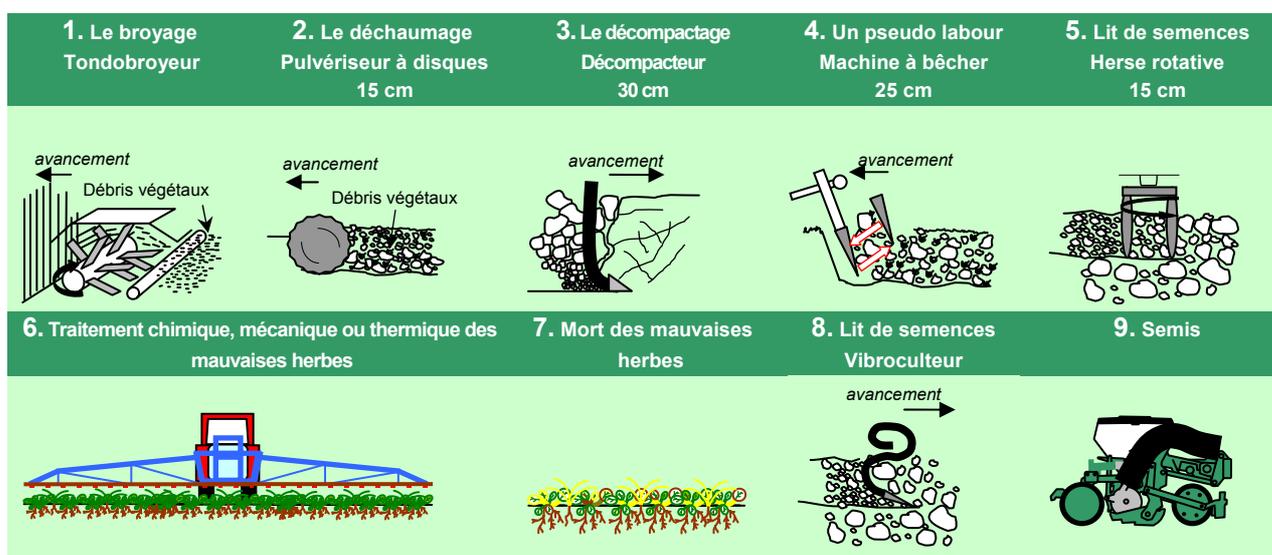
Utilisation raisonnée des herbicides

➤ Pour un désherbage raisonné

- Privilégier les travaux du sol, le paillage, les interventions localisées ;
- Repérer les mauvaises herbes véritablement nuisibles à la culture ;
- S'orienter vers un désherbage précoce ;
- Utiliser l'herbicide le mieux adapté à la situation avec les conseils des services techniques ;
- Faire une rotation des cultures pour alterner les herbicides ;
- Alternier les modes d'actions pour éviter les résistances ;
- Veiller aux résidus d'herbicides pour les cultures suivantes (attention aux sols riches en matière organiques) ;
- Utiliser, lors du traitement, des buses à fentes et des pressions inférieures ou égales à 3 bars ;
- Traiter le soir (l'efficacité est meilleure lorsque la température baisse), sans vent ;
- Nettoyer le matériel.

➤ Le faux semis

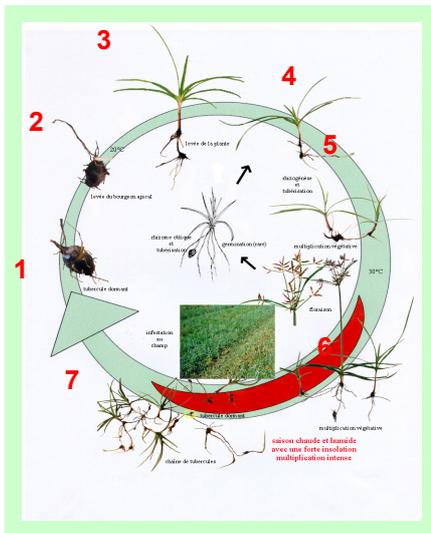
La technique du faux semis permet à la culture de se développer dans de meilleures conditions et d'être par la suite plus compétitive vis-à-vis des mauvaises herbes. La technique du faux semis se pratique une ou deux fois plusieurs semaines avant la date réelle du semis. Elle consiste tout d'abord à effectuer les opérations culturales successives pour une bonne et complète préparation du sol et d'attendre une levée homogène des mauvaises herbes pour les détruire chimiquement ou mécaniquement. 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. *Par exemple :*



➤ L'identification des mauvaises herbes

Pour un contrôle efficace, durable et économique de l'enherbement, l'identification des mauvaises herbes est nécessaire. Les techniques de désherbage (chimiques, mécaniques, culturales) devront être adaptées à chacun des modes de reproduction et inscrites dans un calendrier cultural raisonné. Il faut distinguer deux modes de reproduction :

- La reproduction végétative qui s'opère par l'intermédiaire d'organes tels que les tubercules, les bulbes, les stolons... ; la gestion de ces mauvaises herbes doit favoriser le faux semis et les applications d'herbicides systémiques, capables, après pénétration dans la plante, de migrer à l'intérieur de celle-ci, en traitement de post-levée :



L'herbe à oignon (*Cyperus rotundus*) se multiplie grâce à la production de nombreux tubercules répartis en réseaux le long des rhizomes. Compte tenu de son mode de développement, l'utilisation du Rotavator (outils tranchants en général) favorise la multiplication de la plante ; il est donc préférable d'utiliser des outils à lames rondes. ; La rotation des cultures, avec des cultures couvrantes et la mise en place d'une culture de rupture pendant la saison chaude, freine le développement de la mauvaise herbe. Le faux semis reste la pratique la plus efficace pour le contrôle de l'herbe à oignon : effectuer les opérations culturales successives comme s'il y avait semis ; attendre une levée homogène de l'herbe à oignon ; lorsque 50% de la population de la mauvaise herbe est au stade floraison appliquer un herbicide capable de migrer dans le tubercule. Eviter de refaire un travail du sol après un faux semis.

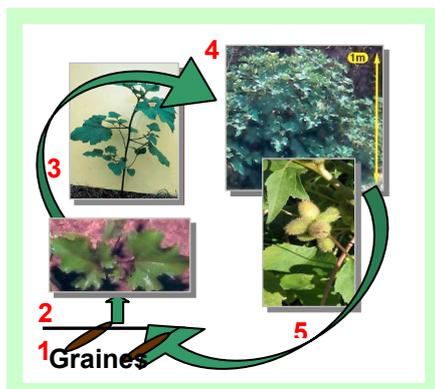


Le faux trèfle (*Oxalis corymbosa*) est une mauvaise herbe fréquente dans les terrains cultivés en Nouvelle-Calédonie. Le faux trèfle se propage principalement par multiplication des bulbes présents sur les tiges souterraines. La plante se développe principalement en saison fraîche, préférant les sols frais et humide. Elle aime les sols riches en azote et on la retrouve encore dans les sols ferrallitiques du sud.

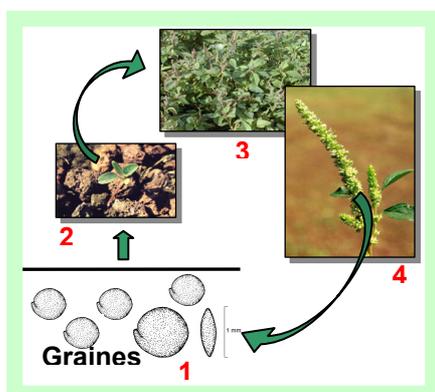


Le chiendent (*Cynodon dactylon*) se propage principalement par boutures, rejets et par ses tiges souterraines qui entrent très rapidement en compétition avec les racines de la plupart des grandes cultures. Cette mauvaise herbe peut s'adapter à des milieux très divers, mais c'est surtout une herbe des lieux secs et ensoleillés. Elle s'installe sur de nombreux sols avec une préférence pour les sols sableux à limono-sableux.

- La reproduction par graine qui peut s'avérer très prolifique ; la gestion de ces mauvaises herbes doit favoriser le faux semis, les actions mécaniques avant leur floraison et les applications d'herbicides en traitement de pré-levée sur des sols bien préparés :



La fausse châtaigne (*Xanthium pungens*) se multiplie par graines. Chaque fruit épineux comprend deux graines : une pourra germer dès qu'elle sera au contact du sol tandis que l'autre germera la saison d'après. Ce mode de développement assure la pérennité de la plante. Compte tenu de son mode de développement, des actions mécaniques avant la floraison de la mauvaise herbe permettront de réduire les populations de fausse châtaigne. La rotation des cultures assure une rotation des produits et évite ainsi les sélections de flores mal maîtrisées. Le faux semis, compte tenu de l'état de latence de certaines graines, reste la pratique la plus efficace.



L'amarante (*Amaranthus viridis*) se reproduit uniquement par ses graines, qui sont dispersées par l'eau et par le vent. Compte tenu de son mode de développement, des actions mécaniques, avant la floraison de la mauvaise herbe, permettront de réduire les populations d'amarante. La rotation des cultures assure une rotation des produits et évite ainsi les sélections de flores mal maîtrisées. Le faux semis reste la pratique la plus efficace pour le contrôle de l'amarante : effectuer les opérations culturales successives comme s'il y avait semis, attendre les premières levées de la mauvaise herbe, puis appliquer un herbicide non sélectif.



Le baume (*Ageratum conyzoides*) est une mauvaise herbe installée dans un très grand nombre de cultures, assez nuisible dans les cultures de carottes et d'oignon. Il s'agit d'une espèce annuelle qui se multiplie uniquement par graine. Les fruits sont transportés par le vent et l'eau. Les graines sont capables de germer immédiatement après leur dissémination. Le baume n'a pas de préférence pour un sol en particulier, mais il a besoin de suffisamment d'humidité et de lumière pour se développer. Il apparaît ponctuellement dans les zones plus sèches.



Le piquant noir (*Bidens pilosa*), comme le baume, est une mauvaise herbe installée dans un très grand nombre de cultures. Il s'agit d'une espèce annuelle qui se multiplie uniquement par graine. Les graines sont transportées par l'homme (s'accrochent aux vêtements qui les effleurent), le vent et l'eau. Elles sont capables de germer immédiatement après leur dissémination. Le piquant noir préfère les sols humides ou irrigués.



La sensitive (*Mimosa invisa*) est une plante aux nombreux piquants, présente dans diverses situations écologiques. Elle peut même se développer sur les sols ferrallitiques du sud. Si on peut rencontrer cette mauvaise herbe toute l'année, c'est pendant la saison chaude qu'elle peut devenir véritablement nuisible en raison de sa plus grande vigueur à cette époque ; elle peut former un buisson arbustif de plus d'un mètre de haut. Une particularité de cette mauvaise herbe : la feuille se replie au toucher.



<http://plantes-rizières-guyane.cirad.fr>

Le petit tamarin (*Phyllanthus amarus*) est une mauvaise herbe qui peut devenir très envahissante en culture non couvrante, comme la culture d'oignon (cette mauvaise herbe évite l'ombre). Préférant les régions humides et les sols frais cultivés, elle peut se développer dans des zones plus sèches sur des sols argileux grâce à une racine pivotante profonde.



La margose (*Momordica charantia*) sert d'hôte à de nombreux ravageurs et à des virus graves pour les cultures des cucurbitacées (squash, pastèque, concombre, courgette). Il est important de nettoyer les abords du champ, avec un herbicide non sélectif afin de détruire les foyers potentiels. La plante étant grimpante, elle s'enroule aussi fréquemment autour des pieds de maïs pouvant gêner considérablement la récolte.



La fausse pistache (*Cassia obtusifolia*) est une espèce annuelle qui se multiplie uniquement par graines et qui peut vivre plus d'un an dans des conditions favorables (sur des sols drainant bien et dans les régions sèches). C'est une mauvaise herbe majeure des cultures de plain champ, notamment sur la côte ouest. On la retrouve sur toutes les grandes cultures.



L'herbe de Degreslan (*Echinochloa colona*) se développe principalement en saison chaude sur des terrains plats et humides (caractérisant des sols ayant un mauvais ressuyage). Elle peut donc localement ou sur certaines parcelles envahir rapidement les cultures en place. Une fois développée, cette graminée est très difficile à arracher compte tenu de son enracinement très profond. Contre l'herbe de Degreslan, les herbicides spécifiques anti-graminées (contre les Poacées) sont assez efficaces pourvu que le traitement se fasse au stade jeune de la mauvaise herbe.



L'éleusine (*Eleusine Indica*) est présente sur toutes les grandes cultures. Elle aime la lumière et se développe principalement dans les régions humides. Elle s'installe dans les sols riches et profonds, limoneux à sablo-limoneux, bien drainés et pouvant être compactés. Contre l'éleusine, les herbicides spécifiques anti-graminées (contre les Poacées) sont assez efficaces pourvu que le traitement se fasse au stade jeune de la mauvaise herbe.

➤ Les modes d'actions des herbicides

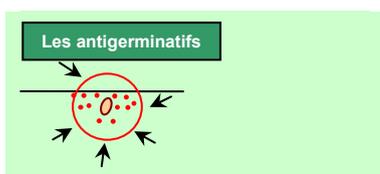
Les herbicides contrôlent les plantes en inhibant :

- La synthèse des acides aminés, ou
- La synthèse des lipides, ou
- Leur photosynthèse, ou
- Leur division cellulaire, ou
- En reproduisant les effets des régulateurs de croissance produits naturellement par celles-ci.

En fonction des modes d'actions et de pénétration, les herbicides sont utilisés en traitement de pré-levée ou de post-levée des mauvaises herbes.

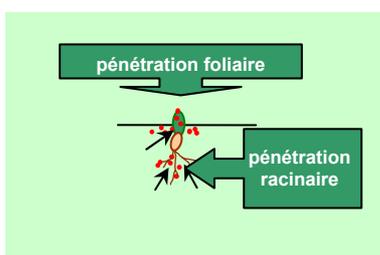
➤ En traitement de pré-levée des mauvaises herbes

Les herbicides de pré-levée sont appliqués sur le sol, sans grosses mottes, avant l'apparition des mauvaises herbes. Ils doivent impérativement être appliqués sur un sol humide car ils sont absorbés par la plante en solution aqueuse. A l'inverse un excès d'eau entraînera le produit plus en profondeur provoquant une phytotoxicité de la culture. Des températures élevées accentuent les pertes par volatilisation. Les herbicides de pré-levée sont davantage utilisés contre les mauvaises herbes qui se multiplient par graines :



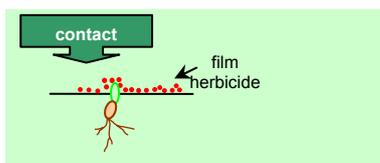
Les herbicides antigerminatifs :

1. L'application du produit doit se faire sur un sol bien préparé et humide.
2. Après la germination, le produit n'a aucune efficacité.



Les herbicides à pénétration foliaire et/ou racinaire :

1. L'application du produit doit se faire sur un sol bien préparé et humide.
2. Les risques de phytotoxicité sont importants si le produit va trop en profondeur.
3. Les risques de phytotoxicité peuvent être importants dans les sols légers ;

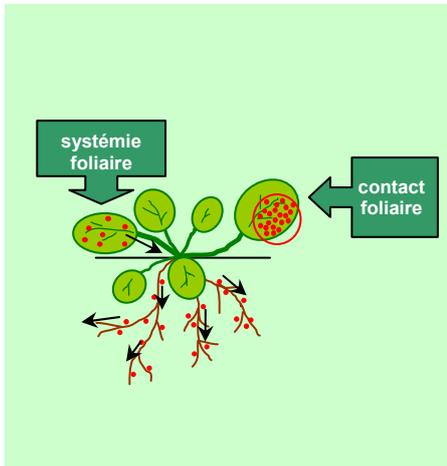


Les herbicides de contact

1. Les herbicides de contact forment un film herbicide sur le sol.
2. La plantule brûle dès qu'elle se trouve en contact avec le produit.
3. Les risques de phytotoxicité sont importants.

➤ En traitement de post-levée des mauvaises herbes

Les herbicides de post-levée sont appliqués sur les mauvaises herbes jeunes ou à un stade plus avancé, le plus souvent en cours de culture. Le stade de la mauvaise herbe est déterminant dans le choix de l'herbicide. Dans cette catégorie figurent les herbicides sélectifs et non sélectifs (ou totaux).



Les herbicides systémiques foliaires :

1. L'herbicide est absorbé par les feuilles puis transporté jusqu'aux racines ;
2. L'utilisation d'un mouillant est conseillée ;
3. L'application doit se faire sur des mauvaises herbes bien développées, en pleine période de croissance ;
4. Eviter de traiter si une pluie est annoncée dans les 10 h ;
5. Les symptômes n'apparaissent que 1 à 2 semaines après le traitement.

Les herbicides de contact :

1. L'herbicide agit au point d'impact : une goutte = une brûlure ;
2. L'utilisation d'un mouillant est conseillée ;
3. L'application doit se faire sur des mauvaises herbes jeunes ;
4. Eviter de traiter si une pluie doit intervenir dans les 24 h.

➤ Pour la prévention des phénomènes de résistance

Dans le cadre de la prévention et de la lutte contre les résistances, le HRAC (Herbicide Resistance Action Committee's) a établi une classification des herbicides en fonction de leur mode d'action. Pour prévenir les phénomènes de résistance, il est conseillé d'alterner les modes d'actions et/ou les familles chimiques ; les applications d'herbicides issus de groupes différents doivent être privilégiées.

Extrait de la classification HRAC/WSSA

Groupe 1

- Les aryloxyphénoxy-propionates : FUSILADE (fluazifop-P-butyl), LEOPARD (quizalofop-P-éthyl)

Groupe 2

- Les sulfonilurées : SEMPRA (halosulfuron-méthyl), MILAGRO (nicosulfuron), TITUS (rimsulfuron)

Groupe 3

- Les dinitroanilines : STOMP (pendiméthaline), TRIFLUR (trifluraline)

Groupe 4

- Les acides phénoxy-alcanoïques : AMICIDE (2,4-D)
- Les acides picoliniques : STARANE (fluroxypyr), TORDON (piclorame)

Groupe 5

- Les triazines : VIKING (amétryne), ATRAZINE (atrazine)
- Les triazinones : SENCORAL (métribuzine)

Groupe 6

- Les hydroxybenzonnitriles : TOTRIL (ioxynil)
- Benzothiadiazone : BASAGRAN (bentazone)

Groupe 7

- Les urées substituées : DIURON (diuron), NORUNIL (linuron), DOSANEX (métoxuron)

Groupe 8

- Les thiocarbamates : EPTAM (EPTC)

Groupe 9

- Les glycines : GLYPHOSATE (glyphosate)

Groupe 10

- Les acides phosphiniques : BASTA (glufosinate-ammonium)

Groupe 11

- Les triazoles : AMITROLE (amitrole)

Groupe 13

- Les isoxazolidinones : MAGISTER (clomazone)

Groupe 14

- Les diphenyl-éthers : GOAL (oxyfluorène)
- Les oxadiazoles : RONSTAR (oxadiazon)

Groupe 15

- Les chloroacétamides : TROPHEE (acétochlore), LASSO (alachlore), FRONTIER (dimethenamide), RAMROD (propachlore)

Groupe 17

- Les triazines : TRIGARD 75 WP (cyromazine)

Groupe 22

- Les bipyridiles : REGLONE (diquat), GRAMOXONE (paraquat)

Groupe 28

- Les tricétones : CALLISTO (mésotrione), MIKADO (sulcotrione)

La gestion des maladies

Utilisation raisonnée des fongicides

➤ Pour une lutte raisonnée des maladies

- Améliorer les pratiques culturales (amendement, fertilisation, rotation, maîtrise de l'eau) pour :
 - les rendre directement défavorables aux maladies ;
 - stimuler les antagonismes naturels ;
 - rendre la culture plus résistante.
- Supprimer les transmissions par semences et plants par :
 - le traitement ou la désinfection de ceux-ci ;
 - la sélection variétale.
- Combattre directement les maladies (et leurs vecteurs) par :
 - voie physique (arracher les plants malades) ;
 - voie chimique (utilisation des produits phytosanitaires) ;
 - voie biologique (antagonisme, hyperparasitisme, prémunition).

➤ L'identification des maladies fongiques

Les maladies fongiques (ou cryptogamiques) des plantes sont causées par des champignons. En général, l'identification des maladies fongiques n'est pas simple car les symptômes se confondent avec ceux des maladies bactériennes, virales, non parasitaires ou ceux causés par les acariens. L'identification des maladies pourra aider les producteurs à prévoir suivant les climats, les saisons et les conditions de culture, les dangers qui les menacent, et à établir les combinaisons de choix variétaux, de pratiques culturales et, éventuellement, de traitements phytosanitaires permettant d'améliorer la situation.



L'oïdium (*Sphaerotheca fuliginea*) s'attaque, en grande culture, davantage aux cucurbitacées (squash, courgette, pastèque...). L'oïdium forme à la surface des feuilles atteintes, des colonies arrondies puis confluentes, d'aspect blanc poudreux. L'oïdium est capable d'évoluer en l'absence de pluies ou de rosées : une humidité relative de 70 à 80% est suffisante. Ils ont tendance à régresser en période de fortes pluies, ou sous arrosage par aspersion. La position externe de l'oïdium permet d'appliquer des traitements curatifs.



L'anthracnose (*Colletotrichum sp.*) se rencontre sur toutes les grandes cultures. Il se caractérise par des nécroses brunes apparaissant en bordure ou sur le limbe. Le champignon se conserve sur les débris des végétaux et se propage principalement par ruissellement ou éclaboussures. La contamination démarre à des températures comprises entre 19 et 24°C et une humidité de 100% pendant 24 h. Plusieurs matières actives contrôlent assez bien la maladie.



L'alternariose (*Alternaria sp.*) se rencontre sur toutes les grandes cultures. Les symptômes sont assez proches de ceux de l'antracnose. Des différences peuvent apparaître en début d'attaque avec des tâches isolées initialement jaunes brunes avec un halo jaune ou vert clair délimitant bien la nécrose sur la feuille. Le champignon se conserve dans le sol sur les débris des végétaux et se développe rapidement lorsque les pluies sont fréquentes et les températures comprises entre 12 et 30°C. Plusieurs matières actives maîtrisent la maladie.



La septoriose (*Septoria tritici*, *S. nodorum*) est particulièrement fréquente sur le blé. Les champignons provoquent des tâches foliaires brunes et la dissémination se révèle d'autant plus importante après un épisode pluvieux. La rotation des cultures, l'enfouissement profond des débris végétaux et la destruction des repousses et des mauvaises herbes limitent les risques de contamination. Un semis peu profond diminue également le risque d'infection. La lutte chimique permet encore de contrôler efficacement la maladie.



L'helminthosporiose (*Helminthosporiose fusiforme*) se rencontre davantage en culture de céréales (maïs, blé, sorgho, riz). La maladie apparaît généralement après la floraison et touche principalement les feuilles. Des tâches fusiformes se développent parallèles aux nervures entraînant le dessèchement complet des feuilles. Les facteurs favorables à son développement sont : la monoculture de variétés sensibles, la fréquence élevée des irrigations, le maintien de débris végétaux en surface, les années chaudes successives.



La sclérotiniose (*Scerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii*) attaque les tiges, le feuillage, les fruits de plusieurs grandes cultures (carotte, tournesol, cucurbitacées, oignon...). Elle produit des sclérotés qui germent sous forme mycélienne. Des températures basses (15-18°C) et des humidités relatives importantes, au niveau du collet ou au sein du couvert végétal lui sont favorables. L'irrigation au goutte à goutte et le fractionnement des apports d'azote (inhibiteur de sa germination) contrôlent la maladie ; si la parcelle est fortement contaminée, il faut changer de parcelle.



Le rhizoctone (*Rhizoctonia solani*) s'attaquent davantage à la culture de pomme de terre. Le mycélium et les pseudo-sclérotés assurent la conservation du champignon dans le sol. La contamination des jeunes tubercules ou des stolons peut avoir lieu à n'importe quel moment de leur période de croissance. Les pseudo-sclérotés germent en surface du tubercule-mère et le mycélium envahit les germes puis la base des tiges par temps frais et humide. La désinfection des semences par poudrage et des plantations semi-tardives sont un moyen de prévention.



Le botrytis (*Botrytis cinerea*) ou pourriture grise se rencontre sur la plupart des grandes cultures. Le champignon se conserve dans le sol, dans les débris végétaux, sous forme de mycélium ou de sclérotés. Un feutrage gris et le dessèchement des feuilles sont des symptômes caractéristiques de la maladie. La pourriture grise apparaît dans des conditions d'humidité élevée et les spores germent à partir de 18°C. Les phénomènes de résistance aux produits chimiques sont importants ; le traitement des semences est indispensable.



La fusariose (*Fusarium oxysporum*, *F. solani*), présente naturellement dans le sol, se rencontre sur toutes les grandes cultures. La maladie débute au champ mais les symptômes sont souvent visibles sur le fruit, après la récolte. Les infections sont plus sévères sur les plantes suralimentées en azote ou sous-alimentées en calcium. Il n'existe pas de lutte chimique spécifique. La prévention consiste en plusieurs binages et en pratiquant de bonnes techniques culturales (incorporation rapides des débris de plants, rotation des cultures...).



Les rouilles (*Puccinia sp.*) affectent les feuilles et les tiges des céréales mais aussi celles de l'oignon. Les symptômes se manifestent par de petites taches jaune-brun qui renferment des spores allant du orangé au brun orangé. Dans la plupart des cas, l'infection apparaît sur le dessus des feuilles et des gaines foliaires. Dans les cas graves, les feuilles jaunissent et brunissent (nécrosées). La maladie frappe plus durement lorsque les températures sont entre 20-28 °C le jour et 16-22 °C la nuit avec des rosées fréquentes.



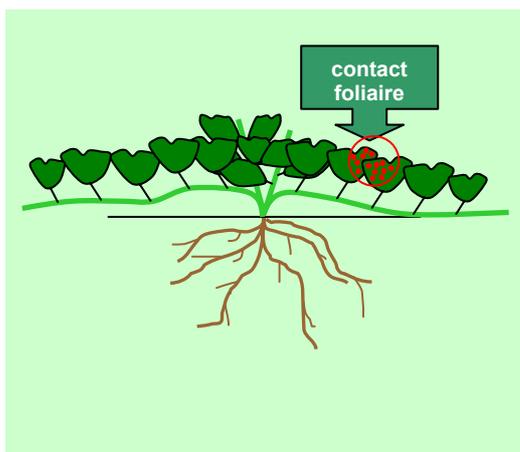
Le phomopsis (*Phomopsis helianthi*) est une maladie du tournesol qui attaque principalement les feuilles (tâches qui progressent le long des nervures) et les tiges (tâche encerclante qui empêche la circulation de la sève). Le champignon se conserve sur les débris végétaux et se propage d'autant plus rapidement que le climat est chaud et humide. La contamination des feuilles au champ nécessite une humidité relative élevée (90%), qui persiste pendant plus de 15 heures.

➤ Les modes d'actions des fongicides

Les fongicides contrôlent les champignons en :

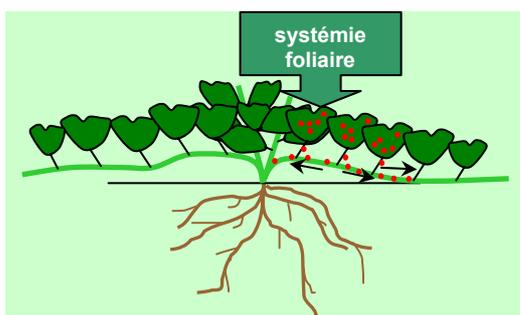
- Affectant les processus respiratoires ou la production d'énergie cellulaire, ou
- Inhibant la synthèse de leurs glucides, ou
- Inhibant la synthèse de leurs acides aminés, ou
- Inhibant la synthèse de leurs lipides, ou
- Interférant sur leur division cellulaire.

En fonction des modes d'actions (et de pénétration), les fongicides sont utilisés en curatif (qui stoppe le champignon déjà développé) et/ou en préventif (qui protège la plante en empêchant la maladie de se développer).



Les fongicides de contact (ou pénétrant) :

1. Le produit de contact agit au point de contact fongicide-champignon.
2. Une pluie ou une irrigation après le traitement lessivera le produit d'où une perte d'efficacité.



Les fongicides systémiques foliaires

1. Le fongicide est absorbé par les feuilles puis est transporté dans la plante.
2. Les fongicides systémiques ont une utilisation préventive et/ou curative.
3. Le caractère systémique d'un produit ne garantit pas que tous les organes de la plante soient protégés.

➤ Pour la prévention des phénomènes de résistance

Dans le cadre de la prévention et de la lutte contre les résistances, le FRAC (Fungicide Resistance Action Committee's) a établi une classification des fongicides en fonction de leur mode d'action. Pour prévenir les phénomènes de résistance, il est conseillé d'alterner les modes d'actions et/ou les familles chimiques : les applications de fongicides issus de groupes différents doivent être privilégiées.

Extrait de la classification FRAC

Groupe 1

- Les benzimidazoles : PROTEK (carbendazime), TOPSIN (tiophanate-méthyl)

Groupe 2

- Les dicarboximides : ROVRAL (iprodione), SUMISCLEX (procymidone)

Groupe 3

- Les imidazoles : IMAZAGARD (imazalil), OCTAVE (prochloraze)
- Les pipérazines : SAPROL (triforine)
- Les triazoles : SYSTHANE (myclobutanil), TOPAZE (penconazole), MILTEK (triadimefon), SCORE (difénoconazole)

Groupe 8

- Les hydroxypyrimidines : NIMROD (bupirimate)

Groupe 11

- Les strobilurines : ORTIVA (azoxystrobine), FLINT (trifloxystrobine)

Groupe 28

- Les carbamates : PREVICUR (propamocarbe)

Groupe 33

- Les phosphanates : ALIETTE (fosétyl-al)

Groupe M (multi-sites d'action)

- Les produits minéraux : cuivre, soufre
- Les dithiocarbamates : DITHANE (mancozèbe), POMARSOL (thirame)
- Les chloronitriles : BRAVO (chlorothalonil)
- Les quinoléines : CRYPTONOL LIQUIDE (oxyquinoléine)

Autres maladies parasitaires

➤ Les bactérioses

Les bactéries sont des organismes ayant une structure cellulaire caractérisée par l'absence de membrane autour du noyau cellulaire. Les bactéries sont de très petites tailles (0,2 à 10 µm) et se rencontrent sous forme de cellules isolées ou association de cellules semblables.



Radtke et Rieckmann, 1991

Erwinia sp.



Flétrissement bactérien (?)

Les symptômes provoqués par les bactéries sont très variés. De nombreuses bactéries (*Pseudomonas*, *Xanthomonas*) peuvent se comporter en parasites foliaires, provoquant soit des pustules noires, soit des taches graisseuses, puis nécrotiques entourées d'un halo vert pâle ou jaune. Elles sont véhiculées d'une feuille à l'autre par le choc ou par le rejaillissement de grosses gouttes d'eau liées à la pluie ou à l'aspersion. D'autres bactéries provoquent des pourritures molles (*Erwinia*, *Clavibacter*), des gales (*Streptomyces* sp.) sur les organes souterrains (tubercules ou racines charnues). En général, la transmission par graines est fréquente : à la germination on peut observer des lésions sur les plantules.

Les produits à base de cuivre sont régulièrement conseillés et utilisés vis-à-vis des bactérioses végétales. Le zinc est aussi bactéricide, en particulier vis-à-vis des *Xanthomonas*. Cependant certaines bactéries parasites des plantes peuvent s'adapter aux ions métalliques, l'usage d'oxydants comme le permanganate de potasse constitue une alternative.

➤ Les viroses

Les virus (invisibles au microscope optique) comportent tous un filament d'acide nucléique porteur d'une information génétique leur permettant de détourner à leur profit le métabolisme cellulaire de l'hôte. Ils envahissent leurs hôtes sensibles et provoquent soit des mosaïques, des jaunisses, des nanismes ou des enroulements du feuillage. Dans tous les cas, des baisses de rendements plus ou moins importants sont observées.



Virus de la mosaïque jaune de la courgette, sur squash (transmis par le puceron *Aphis gossypii*)

Dans le cas de multiplication végétative de la plante hôte, le virus est transmis par tubercules, bulbes, rhizomes ou boutures à tous ses descendants. C'est seulement quand l'infection de la plante mère est tardive que certains tubercules (pomme de terre) peuvent échapper à l'infection. Le plus souvent les graines portées par des plantes infectées restent saines. Cependant, la transmission par les pucerons est le mode le plus fréquent ; d'autres insectes piqueurs sont aussi vecteurs de virus comme les cicadelles, les thrips, les aleurodes. Lorsque l'insecte acquiert rapidement le virus, le mode de transmission est dit non persistant (virus des mosaïques du concombre, de la pastèque, de la courgette) ; l'aptitude à la transmission est immédiate mais ne subsiste pas au-delà de quelques



Virus de la mosaïque du taro (transmis par les pucerons)



Virus de la mosaïque de la pomme de terre (transmis par le puceron *Myzus persicae*)

piqûres sur de nouvelles plantes. A l'inverse la transmission suivant le mode persistant (BWYV, virus de la jaunisse de la betterave, sur tournesol par exemple) nécessite un temps d'acquisition pouvant aller d'une à deux heures, à un jour ou deux, et un temps de latence entre l'acquisition du virus et la manifestation du pouvoir infectieux. La transmission peut encore se faire par voie mécanique, à travers des petites blessures produites par des outils de manipulation, par des sécateurs au cours d'opérations de récolte, des mouvements d'équipements ou par le sol à partir de débris végétaux, des nématodes ou des champignons.

Une plante infectée restera malade toute sa vie et ne peut plus être guérie avec les moyens de lutte disponible. C'est pourquoi les seuls moyens de lutte dont on dispose sont des moyens de lutte préventifs, visant surtout à éviter ou à retarder les infections. Avant la plantation, éliminer aux abords du champ les mauvaises herbes susceptibles d'héberger des pucerons. En cours de culture, éliminer les plantes qui présentent des symptômes afin de limiter les sources d'infection, éliminer les mauvaises herbes, limiter les mouvements d'équipements afin d'éviter la transmission mécanique, suivre le programme de contrôle chimique autorisé sur la culture. En fin de culture, détruire les débris de plantes et de fruits ainsi que les arrachis de culture, pratiquer une rotation des cultures.

Les maladies non parasitaires



Mauvaise pollinisation

Les maladies non parasitaires relèvent davantage de la physiologie que de la pathologie végétale. Leurs causes sont très variées, mais se ramènent généralement à des conditions du milieu défavorables : carences, vraies ou induites, ou excès d'un élément minéral (voir la fertilisation), excès d'humidité, alimentation en eau insuffisante ou succession brusque de ces deux situations, présence dans le sol de produits toxiques (traces d'herbicides, métaux lourds)...

La gestion des ravageurs

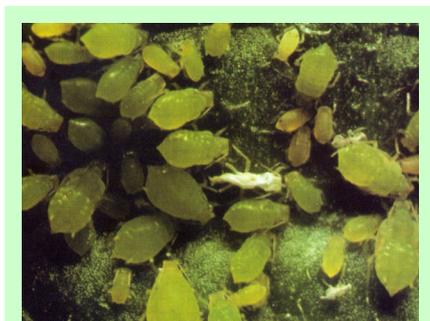
Utilisation raisonnée des insecticides

➤ Pour une lutte raisonnée des ravageurs

- Se protéger ;
- Détruire les mauvaises herbes, refuges pour les insectes, notamment au bord du champ ;
- Faire une rotation des cultures afin d'alterner les insecticides ;
- Alterner les modes d'actions des insecticides pour éviter les résistances ;
- Utiliser l'insecticide le plus adapté, en fonction du stade de l'insecte (œuf, larve, adulte) ;
- Vérifier la compatibilité de l'insecticide avec la faune auxiliaire ;
- Éviter de traiter pendant la floraison ou pendant l'activité des abeilles ;
- Nettoyer le matériel.

➤ L'identification des insectes

Les ravageurs sont essentiellement des insectes mais on peut également trouver des nématodes et des acariens. L'identification des insectes et des symptômes qu'ils provoquent représente la première étape d'une lutte raisonnée. Les méthodes de lutte seront définies en fonction de l'insecte, de son stade de développement, de ses habitudes diurnes ou nocturnes, de son habitat...



Les pucerons (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*), peuvent constituer un problème sanitaire majeur pour les cultures. Insectes de type piqueurs-suceurs, ils vivent en colonie (adultes et larves) sur les feuilles, les tiges, les fruits et les fleurs et provoquent l'enroulement des feuilles et la déformation des fruits. Mais surtout, ils peuvent véhiculer et transmettre des virus, comme le Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV). La lutte chimique contre les larves et les adultes n'est pas difficile mais elle doit être associée à des pratiques culturales raisonnées pour prévenir efficacement la propagation des virus.



La chrysomèle ou la bête jaune (*Aulacophora indica*, *Monolepta* sp.) peut 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 à faible profondeur. Les larves dévorent les racines et forent l'intérieur de la tige. La nymphose a lieu dans le sol, dans une petite coque de terre. Le contrôle peut s'effectuer au semis avec un traitement du sol. En végétation, il faut surveiller les plantes, notamment en début de cycle et traiter avec des insecticides de contact.



Le rose beetle (*Adoretus versutus*) peut provoquer d'importants dégâts sur igname, patate douce, taro, sorgho, canne à sucre. Tous les stades physiologiques des cultures sont susceptibles d'être attaqués mais le ravageur adulte, de mœurs nocturnes, consomme principalement les tiges et les feuilles. Comme l'essentiel de son cycle biologique se déroule dans le sol, ce ravageur est souvent détecté avec difficulté.



L'aleurode (*Trialeurodes vaporariorum*) est une espèce qui peut croître très rapidement, notamment en culture de pomme de terre, de squash, de courgette, de concombre. Les femelles sont capables de pondre jusqu'à 250 œufs au cours de leur existence. 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 la croissance de la plante. Une autre espèce, *Bemisia tabaci*, provoque l'argenteure des feuilles de cucurbitacées.



La mineuse (*Liriomyza sativae*) est une mouche polyphage, qui en cas d'attaque précoce, peut détruire les plants, notamment en culture de cucurbitacées. Les larves creusent dans le feuillage des galeries de plus en plus larges, au fur et à mesure de leur croissance. Au dernier stade, les larves quittent la feuille et se nymphosent dans le sol. La mineuse étant souvent parasitée, l'emploi de produits compatibles avec la lutte intégrée est recommandé. Pour information, aucune forme vivante ou morte ne doit être trouvée dans les produits exportés vers la Nouvelle-Zélande.



Le thrips (*Thrips palmi*, *T. tabaci*) est nuisible au stade jeune des cultures. 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. Des plages liégeuses ou des déformations peuvent aussi être observées sur les fruits. L'insecte se réfugie dans des parties abritées de la plante (bourgeon, nervures). Les températures optimales pour son développement sont entre 25 et 30°C. La lutte contre le thrips commence par des mesures prophylactiques comme la destruction des mauvaises herbes au bord du champ.



Le charançon de la patate douce (*Cylas formicarius*) est considéré comme le ravageur le plus important de la patate douce. Les œufs sont déposés dans les racines ou dans les tiges de la patate douce. Les larves creusent ensuite des galeries dans la racine ou la tige, pouvant entraîner jusqu'à 100% de pertes. La nymphose se déroule à l'intérieur même de la plante et parfois l'adulte peut encore se nourrir, pendant une longue période, dans le tubercule. Les pièges à phéromone sont assez prometteurs pour le contrôle des populations adultes.



La **pyrale du concombre** (*Palpita indica*) est une chenille translucide, de couleur verte, avec deux lignes blanches sur le corps, qui dévore les feuilles et les fruits tout juste formés des courgettes, des concombres et des squashes. La femelle dépose une centaine d'œufs sous les feuilles, près des nervures principales. Le cycle dure environ un mois à des températures voisines de 25°C. Cette espèce peut également se développer sur la margose (*Momordica charantia*).

Les chenilles noctuelles (famille des Noctuidés) ont une activité principalement nocturne ; cette famille regroupe près de 25 000 espèces à travers le monde :



L'**héliothis** (*Heliothis sp.*) est une noctuelle très polyphage, principale ennemie des grandes cultures. Les femelles pondent sur les jeunes feuilles. Les chenilles, solitaires, rongent les feuilles, les fleurs et les fruits. La nymphose a lieu dans une coque à faible profondeur dans le sol. La longueur du cycle dépend de la nourriture et de la température ambiante. Elle est en moyenne d'un mois à des températures proches de 25°C. La résistance de cette espèce aux insecticides conventionnels est possible ; il est impératif d'alterner les modes d'actions.



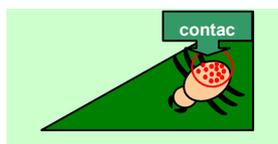
Le **ver gris** (*Agrotis sp.*) se trouve dans le sol et attaque les jeunes plants des grandes cultures. La nuit, le ver gris sectionne les plantules au niveau du collet. La journée, il se réfugie au pied des plantes à faible profondeur. L'adulte est également nocturne et se déplace sur de très longue distance. Des traitements du sol sont recommandés avant plantation ; l'usage d'appâts en cours de culture est aussi conseillé.

➤ Les modes d'actions des insecticides

Les insecticides contrôlent les insectes en :

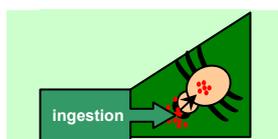
- Interférant sur leur système nerveux, ou
- Agissant sur la respiration, ou
- Empêchant leur mue.

Notons que si le mode d'actions des substances n'est pas toujours bien connu, 90% des matières actives insecticides sont actives sur le système nerveux. En fonction du mode de pénétration (systémique, contact, translaminaire), l'insecticide agit par contact, par ingestion ou par inhalation :



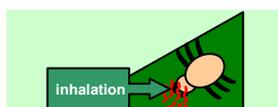
Par contact avec un insecticide de contact :

1. L'insecte doit être présent lors du traitement.
2. L'insecticide pénètre à l'intérieur de l'insecte par contact.



Par ingestion avec un insecticide systémique :

1. Le produit est absorbé par les feuilles ou les racines puis est transporté dans la plante.
2. L'insecticide pénètre à l'intérieur de l'insecte par ingestion.
3. Ces insecticides sont davantage utilisés en préventif.



Par inhalation avec un insecticide systémique ou translaminaire :

1. L'insecticide pénètre à l'intérieur de l'insecte par inhalation.

➤ Pour la prévention des phénomènes de résistance

Dans le cadre de la prévention et de la lutte contre les résistances, l'IRAC (Insecticide Resistance Action Committee's) a établi une classification des insecticides en fonction de leur mode d'action. Pour prévenir les phénomènes de résistance, il est conseillé d'alterner les modes d'actions et/ou les familles chimiques : les applications d'insecticides issus de groupes différents doivent être privilégiées.

Extrait de la classification IRAC

Groupe 1

- Les carbamates : FURADAN (carbofuran), PIRIMOR 50 (pyrimicarbe), MESUROL (methiocarb)
- Les organo-phosphorés : NUVOS (dichlorvos), DURSBAN (chlorpyrifos-éthyl)

Groupe 2

- Les organo-chlorés : ENDOSULFAN (endosulfan)
- Les phénylpyrazoles : BACTROGEL LIQUIDE (fipronil)

Groupe 3

- Les pyréthrinoïdes de synthèse : DECIS (deltaméthrine), BAYTHROID (cyfluthrine), SONIC (cyperméthrine), TALSTAR (bifenthrine), ORYTIS (acrinathrine)

Groupe 4

- Les chloronicotiniles : CONFIDOR (imidaclopride), SUPREME (acétamipride)

Groupe 5

- Les spinosynes : SUCCESS (spinosad)

Groupe 6

- Les avermectines : VERTIMEC (abamectin)

Groupe 7

- Les dérivés des pyridines : ADMIRAL (pyriproxifène)

Groupe 9

- Les pyridine-azométhrines : CHESS (pymétrozine)

Groupe 16

- Les thiaziazines : APPLAUD (buprofézine)

Groupe 17

- Les triazines : TRIGARD 75 WP (cyromazine)

Groupe 22

- Les oxadiazines : STEWARD (indoxacarbe)

Autres ravageurs

➤ Les acariens



Tout juste visibles à l'œil nu, ou seulement avec une forte loupe, les acariens provoquent des dégâts que le producteur peut souvent confondre avec de véritables maladies des plantes. Les dégâts sont : brunissements, stries nécrotiques ou lièges sur les fruits, distorsions des feuilles pouvant rester mystérieux ou être confondus avec des symptômes de virus. Certains acariens (Tétranyques) sont favorisés par le temps sec et les méthodes d'irrigation ne mouillant pas le feuillage.

Parmi les matières actives ayant une action acaricide, on distingue les molécules présentant une action insecticide et acaricide, et les molécules spécifiquement acaricide. Ces dernières agissent sur des mécanismes différents : respiration cellulaire, phénomènes de croissance, de développement. Selon les stades de développement de l'acarien, ce dernier sera plus ou moins sensible à l'action de l'acaricide. On distingue les effets ovicides (sur les œufs), larvicides (sur les larves), adulticides (sur les adultes) et stérilisants sur les femelles.

➤ Les nématodes



Les nématodes sont des vers de petite taille, pourvus d'un stylet buccal leur permettant de piquer les cellules pour en absorber le contenu. Ils se déplacent dans le sol par des mouvements ondulatoires. Un film d'eau leur est nécessaire, ainsi qu'une bonne structure du sol leur permettant de passer d'un agrégat à l'autre. Les sols légers leur sont plus favorables que les sols argileux. On distingue les nématodes à galles (du genre *Meloidogyne*), les nématodes à kystes (du genre *Heterodera*) et « les endoparasites migrateurs ».

La désinfection du sol par la fumigation est la méthode de lutte la plus utilisée. Suivant les formulations on injecte le fumigant lui-même, qui se présente comme un liquide à point d'ébullition très bas, ou on applique au sol un produit plus maniable, qui se décompose en libérant le gaz toxique. Après l'application d'un fumigant on doit observer un certain délai avant plantation ou semis de la plante cultivée. On s'assurera de l'innocuité du sol avant semis ou plantation en pratiquant un « test graines » : on remplit à mi-hauteur un bocal hermétique avec un échantillon du sol traité, éventuellement humidifié, on dépose à la surface des graines à germination rapide, on bouche et on vérifie la bonne germination des graines après 48 h.

Les organismes auxiliaires contre les ravageurs

➤ Définition

Les organismes auxiliaires, en protection des végétaux, sont des organismes (insectes, acariens, champignons, bactéries, virus...) qui s'attaquent aux ennemis des cultures. Par conséquent, ils représentent un potentiel qui peut être protégé et exploité en :

- Raisonnant les méthodes de lutte compte tenu de leur présence et de leurs périodes d'activité (choix de produits sélectifs, époque de traitement différé) ;
- Facilitant leur développement spontané (respect ou aménagement de l'environnement) ;
- Augmentant artificiellement les populations par des apports extérieurs (acclimatation, multiplication, et lâchers d'espèces).

Ces organismes utiles peuvent être classés en trois catégories en fonction de leur action : les prédateurs, les parasitoïdes et les entomopathogènes.

➤ Les prédateurs



Coccinella transversalis

Les prédateurs (larves ou adultes) chassent des proies pour s'alimenter. En général, leur régime alimentaire n'est pas spécifique. Les prédateurs sont très mobiles et rapides avec un comportement de prospection agressif et une aire de prospection vaste. Les prédateurs entomophages sont essentiellement des insectes de l'ordre des coléoptères (coccinelles), neuroptères (chrysopes, hémérobes), hémiptères (punaise, *Nesidiocoris tenuis*), diptères (*Syrphus*, *Epistrophe*), dictyoptères (mante religieuse), odonates (libellules), hyménoptères (guêpes maçonnes).

➤ Les parasitoïdes



Bordat et Daly, 1995
Aphelinus sp. parasite les larves de pucerons

Ce sont des insectes dont le stade larvaire se déroule à l'intérieur du corps ou de l'œuf d'un autre insecte appelé « hôte » entraînant sa mort. Seule la femelle du parasitoïde assure la dissémination de l'espèce en déposant ses œufs soit à proximité, soit à la surface, soit à l'intérieur de la victime qu'elle est éventuellement capable de détecter dans le sol ou à l'intérieur de végétaux : certaines guêpes de quelques millimètres de long peuvent détecter un puceron à plus de 70 mètres. Les parasitoïdes se retrouvent à 99% dans l'ordre des hyménoptères (*Trichogramma*, *Encarsia*, *Aphelinus*) et des diptères (*Bombylius*, *Carcelia*).

➤ Les entomopathogènes



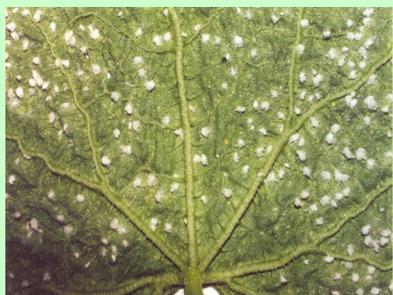
Beauveria sp. sur une chrysalide de papillon

Sous cette appellation on regroupe les microorganismes de type champignons, bactéries (mais aussi virus, rickettsies et depuis peu les nématodes). Les champignons entomopathogènes les plus fréquents sont les champignons du genre *Beauveria*, *Metarhizium*, *Paecilomyces*. Sous certains climats, les champignons se manifestent à l'état épidémique et assurent la régulation des populations d'insectes ravageurs. L'infection débute par une contamination des téguments mettant en jeu des mécanismes enzymatiques spécifiques du couple hôte-parasite, ce qui explique le faible spectre d'hôte de ces champignons. Par la suite, le champignon acquiert une forme parasitaire permettant de coloniser les tissus. La mort résulte vraisemblablement de l'émission de toxines. Enfin, le parasite sporule assurant sa dissémination. L'une des difficultés de mise en œuvre de ces pathogènes réside dans la production de masse des spores et dans les conditions climatiques favorables à l'infection.



Metarhizium sp. sur un coléoptère

Les bactéries entomopathogènes sont surtout représentées par les bactéries du genre *Bacillus*. Parmi elles, *Bacillus thuringiensis* est utilisée dans la pratique agricole notamment contre les larves de lépidoptères. Ces formulations microbiologiques agissent sur le ravageur par un processus d'empoisonnement consécutif à l'ingestion d'un complexe cristaux-spores. L'efficacité de ces formulations est liée à l'activité alimentaire de l'insecte et à l'hydrolyse de cette toxine cristallisée dans le tube digestif de l'hôte.



Paecilomyces sp. sur aleurodes

Parmi les entomopathogènes citons encore les virus. Ces maladies se développent surtout chez les coléoptères, les diptères, hyménoptères, lépidoptères et orthoptères. L'infection des insectes par les virus résulte d'ingestion d'aliments pollués par les particules virales suivie d'une multiplication du virus à l'intérieur des cellules de l'hôte.

LA RECOLTE ET LES RESULTATS TECHNICO-ECONOMIQUES

Un bon rendement dépend de la bonne maîtrise des pratiques culturales et des opérations de récolte aux bonnes dates de récolte (indices de maturité). La récolte des grandes cultures nécessite, la plupart du temps, l'utilisation de machines. Pour cela, la moissonneuse batteuse, les arracheuses de tubercules et de carotte ainsi que les tapis convoyeurs sont décrits.

La comptabilité de gestion constitue une banque de données et un outil de traitement de l'information irremplaçables. Elle permet de raisonner davantage le système de production. Pour calculer les charges opérationnelles et faciliter la prise de décision du producteur, une distinction peut être faite entre les travaux mécanisés, les approvisionnements, la main d'œuvre et divers.

La récolte	1
Les résultats technico-économiques	5

La récolte

Pour un bon rendement

➤ Les facteurs culturaux

Les apports d'engrais doivent être raisonnés et en corrélation avec les résultats de l'analyse du sol. Les déséquilibres par excès ou par défaut des éléments nutritifs peuvent avoir une influence très négative sur le rendement : par exemple, un excès d'azote, en favorisant la croissance végétative, est défavorable à la qualité du fruit (voir la fertilisation).

Une irrigation trop faible ou nulle perturbe souvent la croissance des fruits, donc leur qualité. Une irrigation forte les rend plus sensibles aux coups. Cependant, il faut distinguer l'effet de la dose d'eau apportée et celui de la fréquence des irrigations. Des apports fréquents, même avec des quantités d'eau faibles, sont plus favorables à une bonne qualité que des apports espacés (voir l'irrigation).

La pollinisation est souvent négligée en tant que facteur cultural capable de favoriser la qualité. Pourtant, une bonne fécondation est une condition nécessaire pour l'accumulation des réserves dans le fruit. La multiplication cellulaire, le calibre du fruit et sa richesse en sucre sont directement liés à la bonne pollinisation de la fleur. Sélectionner le traitement adapté et respecter de bonnes pratiques agricoles, c'est limiter les risques encourus par les abeilles ; pour cela, travailler avec des équipements adaptés et réglés (voir la pulvérisation à pression à jet projeté), traiter et irriguer de préférence en fin de journée ou tard le soir, utiliser les produits marqués d'une abeille.

Les produits phytosanitaires ont en principe, une action favorable sur le rendement puisque leur but est de protéger la plante de toute perturbation. En respectant les doses prescrites et les délais d'application, les produits utilisés ne laissent pas de résidus pouvant présenter un danger au moment de la consommation. De plus, il n'est pas utile de traiter systématiquement : il est préférable, à la fois pour l'environnement et le consommateur, de suivre l'évolution du ravageur ou de la maladie et de ne traiter que lorsqu'un seuil critique est atteint.

Les opérations de récolte, de stockage et de conditionnement peuvent dégrader la qualité de la production soit lorsque la récolte est faite trop précocement, soit par de mauvaises manipulations qui occasionnent des traumatismes aux fruits ou par une évolution anormale des fruits pendant la conservation si les conditions de stockage sont mauvaises.

➤ Les indices de maturité

Des indices de maturité sont définis pour de nombreux produits. La récolte au point correct de maturité permet aux manutentionnaires de manipuler des produits de bonne qualité. Il se peut que des cultures récoltées trop tôt manquent de saveur et qu'elles ne murissent pas comme elles le devraient. A l'inverse, des fruits récoltés trop tard peuvent devenir fibreux ou trop mûrs. Le tableau ci-dessous montre quelques exemples d'indices de maturité.

Indices de maturité	Exemples de cultures
<u>Fruit, tubercule, racine :</u>	
Couleur du fruit	Courgette, squash, pastèque
Morphologie de la surface (brillance, cire...)	Courgette, squash, pomme de terre
Taille, forme, poids	Carotte, courgette, concombre, squash
Teneur en sucre	Pastèque, squash
% d'humidité	Maïs, blé, tournesol, riz, sorgho, soja
<u>Feuillage :</u>	
Apparition d'une couche d'abscission	Soja, tournesol
Jaunissement/sénescence des tiges et feuilles	Pomme de terre, igname, patate douce, oignon, tournesol, riz

➤ Les précautions à la récolte

Les dégâts (mécaniques ou manuels) pendant la récolte peuvent mener à des problèmes sérieux : les blessures prédisposent les fruits et les légumes aux maladies, à une plus grande perte d'eau et à des taux accrus de respiration et de production d'éthylène, et par conséquent, à une détérioration rapide. Les conteneurs pour la récolte doivent être propres, lisses à l'intérieur et sans aspérités. Si les caisses superposables en plastique sont assez chères à l'origine, elles sont par contre résistantes, réutilisables et facilement nettoyables.

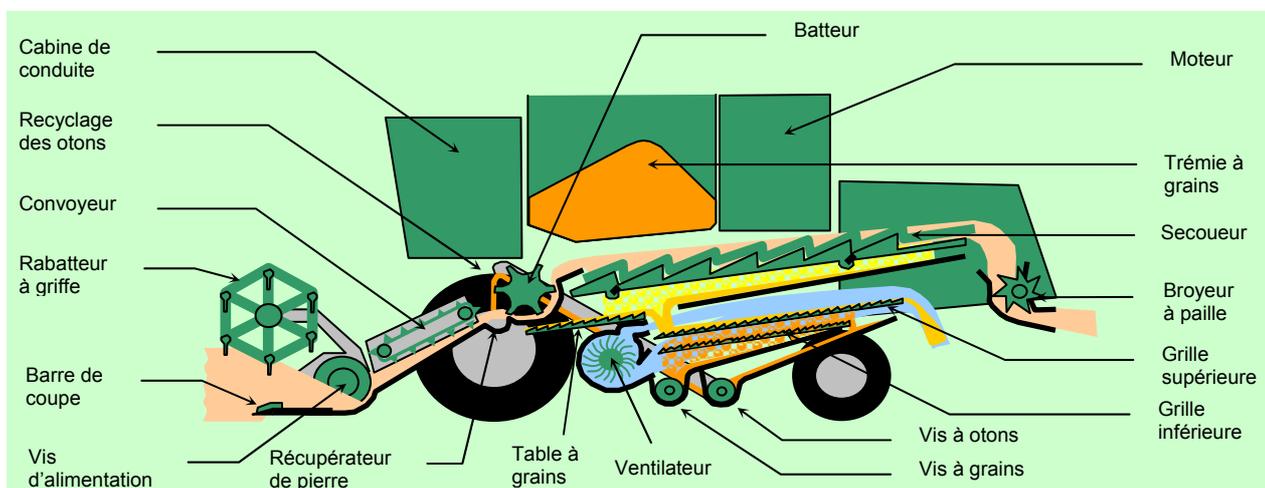
Les ouvriers agricoles doivent être avertis des bonnes techniques de récolte pour réduire au minimum les dégâts et le gaspillage, et reconnaître le bon degré de maturité du produit. La pointe des couteaux devra être arrondie pour éviter autant que possible les entailles involontaires, et les couteaux et cisailles devront toujours être bien aiguisés. Les récolteurs devront vider leurs paniers de récolte avec soin, sans jamais jeter les produits dans les conteneurs. Si la récolte s'effectue directement dans de grands conteneurs de vrac, on peut protéger les fruits et légumes des meurtrissures à l'aide d'une chute décélétratrice en toile.

Il importe d'éviter dans la mesure du possible d'exposer au soleil les fruits et légumes pendant et après la récolte, car ils risquent de s'échauffer et de brûler. Il faut mettre à l'ombre les conteneurs de plain champ ou les couvrir (par exemple, d'une toile claire, de feuilles, ou d'un autre conteneur retourné).

Les machines de récolte

➤ La moissonneuse batteuse

La moissonneuse-batteuse sert à récolter les céréales et les oléoprotéagineux (après modifications du rabatteur et présence de plateaux adaptés pour le tournesol, limitant la perte de têtes). Une moissonneuse batteuse est composée de plusieurs groupes de machines montés les uns derrière les autres pour réaliser simultanément la coupe des épis ou des inflorescences, le battage des grains et leur nettoyage. Un large dispositif de coupe avec vis d'alimentation et dispositif de convoyage transporte la moisson dans la machine de battage. Dans le tambour de battage, les grains sont séparés des épis ou de l'inflorescence. Le secoueur qui suit libère les grains restants de la paille. Un ventilateur évacue toutes les impuretés (la balle) hors de la machine. En fonction du type de récolte, on peut agir sur différents paramètres (hauteur de coupe, écartement batteur/contre-batteur et vitesse de rotation du batteur, grilles interchangeables ou bien à ouverture réglable que l'on adapte à la taille des graines, puissance de ventilation). La caractéristique essentielle d'une moissonneuse-batteuse est son débit horaire (de 80 à 250 q/ha). Les moissonneuses-batteuses sont automotrices et la puissance du moteur varie généralement de 200 à plus de 300 CV.

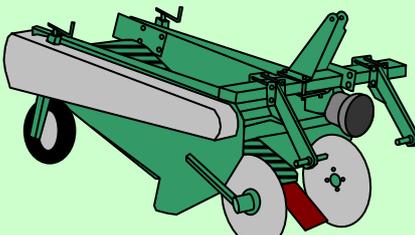
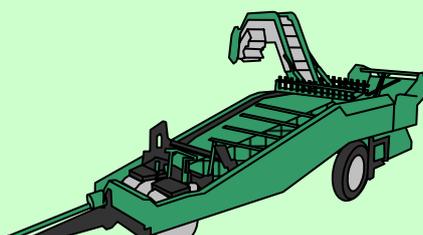
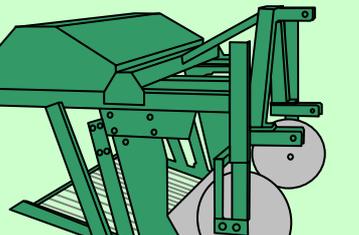


➤ Les arracheuses de tubercules

Le terme d'arracheuse est désigné pour parler de l'ensemble des outils de récolte des tubercules, bulbes et racines. Les chantiers de récolte fonctionnent grâce à l'utilisation successive ou combinée de différentes machines effectuant l'arrachage, le tamisage, l'effanage, le triage et le chargement.

Le système d'arrachage découpe les butes dans lesquelles se trouvent les tubercules et les dirige vers les organes de tamisage. La découpe et le soulèvement de la bute s'effectuent grâce à des coutres circulaires latéraux et un soc horizontal. Un tambour ou diabolos situé en amont du soc roule sur la bute pour faciliter le transfert de la terre vers le dispositif de tamisage. La bute soulevée par le soc est réceptionnée par des convoyeurs à chaînes et barreaux qui tamisent le mélange sous l'effet de secousses : les tubercules et les mottes sont retenues alors que les particules de terre retournent au niveau du sol. L'effanage final peut être réalisé par un tapis roulant incliné, munis de doigts en caoutchouc, qui retient les fanes et les rejette au sol par l'arrière, alors que les tubercules descendent le tapis pour rejoindre le dispositif de triage. Il peut également être effectué par un rouleau lisse de faible diamètre placé après la chaîne de tamisage et tournant en sens inverse. Le triage consiste à séparer les tubercules des mottes de terre, qui étant de densité et formes voisines n'ont pas pu être séparées par le tamisage. Le système de triage peut se présenter sous la forme d'un déterreur composé de rangées de rouleaux, d'écartement réglable, entre lesquelles passent les mottes et les pierres ou d'un tapis incliné à têtes. Ce dispositif peut en outre comporter une table de visite qui permet à un ou plusieurs opérateurs d'éliminer manuellement les éléments indésirables. Le chargement peut s'effectuer de deux façons : par réception en trémie (une trémie intégrée à l'arracheuse est vidée régulièrement vers une remorque ou des caisses-palettes par l'intermédiaire d'un convoyeur) ou par évacuation simultanée (au fur et à mesure de l'arrachage, la récolte est déversée dans une remorque avançant en parallèle).

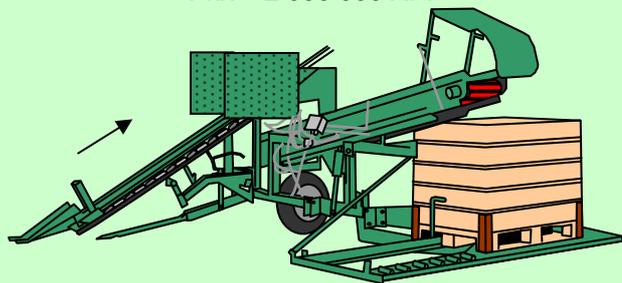
Aujourd'hui, on utilise des machines d'une, deux et quatre rangées, parfois même des machines automatiques. Les nombreux modèles se distinguent par des opérations de récolte limitées, comme l'arracheuse simplifiée qui effectue l'arrachage, le tamisage et le chargement ; ou plus complètes, comme l'arracheuse combinée qui assure l'ensemble des opérations élémentaires (arrachage, tamisage, effanage, triage, chargement).

ARRACHEUSE ALIGNEUSE Prix ≈ 680 000 XPF	ARRACHEUSE DEBARDEUSE Prix ≈ 3 000 000 XPF	SOULEVEUSE Prix ≈ 400 000 XPF
		
Elle réalise le soulèvement et le nettoyage, puis rejette les tubercules en ligne sur le sol derrière elle	Elle soulève, nettoie et charge les tubercules dans une remorque avançant en parallèle	Elle soulève les pommes de terre, ignames et autres tubercules, équipée d'une grille vibrante
Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 1 rang Vitesse de travail : 2 km/h Temps de travail / ha : 5 h Consommation / ha : 75 l	Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 2 rangs Vitesse de travail : 2 km/h Temps de travail / ha : 2 h 30 mn Consommation / ha : 37,5 l	Puissance du tracteur : 100 CV Largeur de travail : 2 rangs Vitesse de travail : 2 km/h Temps de travail / ha : 2 h 30 Consommation / ha : 37,5 l

➤ Les arracheuses de carotte

ARRACHEUSE DE CAROTTE

Prix ≈ 2 000 000 XPF



Elle arrache les carottes, les navets, les céleris raves...

Puissance du tracteur : 80 CV
 Largeur de travail : 1 rang
 Vitesse de travail : 720 m/h
 Temps de travail / ha : 10 h
 Consommation / ha : 120 l

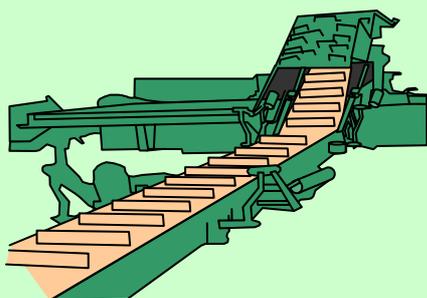
La section d'arrachage des modèles standards est à préhension par les feuilles, avec secoueur et un équeuteur. Une roue de jauge à réglage hydraulique permet de s'adapter aux conditions particulières. Une table de visite ou une tôle de réception et une plateforme permettent d'effectuer un triage et peut mobiliser une ou deux personnes. Un tapis convoyeur amène les carottes dans la caisse située sur une plateforme hydraulique. La machine peut également être équipée d'un tremplin amortisseur de chute dans la caisse.

➤ Les tapis convoyeurs

Les tapis convoyeurs ont pour principe d'acheminer dans une remorque ou une caisse, les légumes récoltés, puis placés en vrac ou en caisse sur le tapis. L'appareil peut fonctionner grâce au système hydraulique du tracteur. En outre l'adaptation d'un tunnel de mouillage est très efficace pour le rafraîchissement du produit. Ces types de machines ne réduisent en rien le nombre d'ouvriers agricoles puisque ces derniers effectuent la récolte pour la disposer sur le tapis. Cependant, elles facilitent le tri en faisant défiler les légumes devant les opérateurs et proposent au final un ramassage de meilleure qualité.

TAPIS CONVOYEUR REPLIABLE

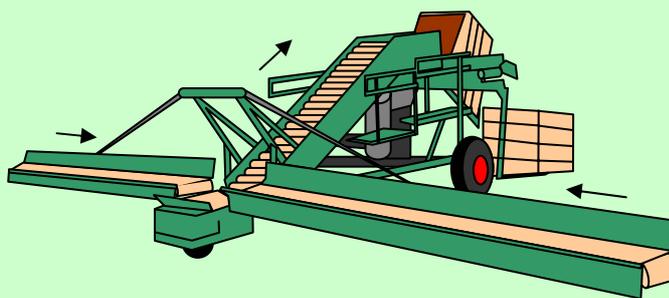
Prix ≈ 1 600 000 XPF



Puissance : 80 CV
 Longueur : 5 (à 10 m)
 Vitesse de travail : 170 m/h
 Temps de travail / ha : 6 h
 Consommation / ha : 72 l

TAPIS CONVOYEUR AUTOMOTRICE

Prix ≈ 6 000 000 XPF



Puissance : 100 CV
 Largeur de travail : 15 m
 Vitesse de travail : 170 m/h
 Temps de travail / ha : 4 h
 Consommation / ha : 60 l

Les résultats technico-économiques

Les charges opérationnelles

➤ Objectifs

La mise en place d'une comptabilité, avec un système de calcul apte à aider le producteur dans la gestion de sa culture, est une autre composante de l'agriculture raisonnée. C'est dans la prise de décision que l'analyse des coûts trouve toute sa justification. La comptabilité de gestion constitue une banque de données et un outil de traitement de l'information irremplaçables. En général, il n'est ni possible, ni utile de connaître l'intégralité des coûts associés à une décision donnée. Ce qui est important c'est de pouvoir associer à chaque contexte décisionnel les coûts pertinents qui vont éclairer son choix. Pour faciliter cette analyse, il semble pertinent de distinguer les charges des travaux mécanisés (temps de travail, consommation de carburant, lubrifiant, entretien et réparation), des approvisionnements (quantité d'engrais, de semences, de produits phytosanitaires), de la main d'œuvre (temps de travail du personnel) et divers (prestation de service, assurance). La somme de ces charges constitue les charges opérationnelles.

➤ Les travaux mécanisés

Sont organisées dans un tableau, pour chaque poste de production, toutes les interventions mécanisées, ramenées à l'unité de surface (ha). Le temps de travail (h/ha), la consommation en carburant (l), les coûts (XPF) en carburant, en lubrifiant et en entretien de chacune de ces interventions sont calculés et totalisés. Par exemple pour une culture de squash export :

Travaux mécanisés Valeur tracteur ≈ 5 M XPF	h/ha h	Carburant h/ha x CV x 0,15 l	Coût carb. 126,7 XPF/l	Coût lubrif. 15% coût carb.	Répa.-pneus 0,005% x 5 M x h/ha	Coût total XPF/ha
		l	XPF	XPF	XPF	
La préparation du sol						
- Broyage 100 CV	1	15	1 900,5	285	250	2 435,5
- Déchaumage 100 CV	1	15	1 900,5	285	250	2 435,5
- Décompactage 100 CV	1,8	27	3 420,9	513,1	450	4 384
- Pseudo-labour 100 CV	1,75	26,2	3 325,8	498,8	437,5	4 262,2
- Lit de semences 100 CV	0,5	7,5	950,2	142,5	125	1 217,7
- Binage 80 CV	1	12	1 520,4	228	250	1 998,4
La distribution des engrais (600 l - 80 CV)						
- Fumure phosphore	0,33	3,9	501,7	75,2	82,5	659,4
- Fumure potasse	0,33	3,9	501,7	75,2	82,5	659,4
- Fumure d'entretien 1 au semis	-	-	-	-	-	-
- Fumure d'entretien 2 au binage	-	-	-	-	-	-
Le semis 80 CV						
- Semoir 4 rangs	1	12	1 520,4	228	250	1 998,4
Les traitements (600 l - 80 CV)						
- Herbicide 1	0,5	6	760,2	114	125	999,2
- Herbicide 2	0,5	6	760,2	114	125	999,2
- Insecticide 2	0,5	6	760,2	114	125	999,2
- Insecticide 3	0,5	6	760,2	114	125	999,2
- Insecticide 4	0,5	6	760,2	114	125	999,2
- Insecticide 5	0,5	6	760,2	114	125	999,2
- Fongicide 1+ Engrais foliaire 1	0,5	6	760,2	114	125	999,2
- Fongicide 2	0,5	6	760,2	114	125	999,2
- Fongicide 3	0,5	6	760,2	114	125	999,2
- Fongicide 4	0,5	6	760,2	114	125	999,2
- Engrais foliaire 2	0,5	6	760,2	114	125	999,2
La récolte						
- Tracteur 80 CV	4	48	6 081,6	912,2	1 000	7 993,8
- Récolteuse	4	60	7 602	1 140,3	1 000	9 742,3
TOTAL	22,2	296,6	37 588	5 638,2	5 552,5	48 778,8

➤ Les approvisionnements

Sont organisés dans un tableau, pour chaque poste de production, les achats nécessaires à la culture. Leurs prix unitaires (XPF/l ou XPF/kg) et les quantités utilisées à l'unité de surface (l/ha ou kg/ha) sont inscrits pour permettre le calcul des montants. *Par exemple* :

Approvisionnements	Unité	Quantité/ha	Prix unitaire XPF	Montant XPF/ha
Les engrais				
- Fumure phosphore	kg	500	24,9	12 450
- Fumure potasse	kg	500	35	17 500
- Fumure d'entretien 1	kg	150	35,2	5 280
- Fumure d'entretien 2	kg	150	35,2	5 280
Le semis				
- Semences	kg	2,5	18 000	45 000
Les traitements				
- Herbicide 1	l	12	600	7 200
- Herbicide 2	l	0,8	4 860	3 888
- Insecticide 1	kg	6	500	3 000
- Insecticide 2	l	1,75	1 270	2 222,5
- Insecticide 3	l	0,3	7 520	2 500
- Insecticide 4	l	0,3	7 520	2 256
- Insecticide 5	l	0,3	7 520	2 256
- Fongicide 1	l	3	1 200	3 600
- Fongicide 2	l	0,8	8 270	6 616
- Fongicide 3	l	0,8	8 270	6 616
- Fongicide 4	l	1,5	6 300	9 450
- Engrais foliaire 1	l	3	1 500	4 500
- Engrais foliaire 2	l	3	1 500	4 500
L'irrigation 7x				
- Carburant	l	478	126,7	60 562,6
TOTAL				209 327,1

➤ La main d'œuvre

Les travaux manuels sont listés afin de déterminer le coût de la main d'œuvre. Il faut pour cela inscrire dans un tableau le nombre d'ouvriers employés, le temps, ramené à l'unité de surface (h/ha), qu'il faut à l'équipe pour réaliser le travail et le tarif horaire (tarif personnalisé ou basé sur le SMAG). *Par exemple* :

Main d'œuvre	Quantité	h/ha h	SMAG/h XPF	Coût total XPF
Travaux manuels				
- Sarclage	2	8	621,3	9 941,7
- Récolte	10	4	621,3	24 854,4
TOTAL				34 796,16

➤ Divers

Les coûts relatifs à l'assurance peuvent être inscrits dans celui-ci :

Divers	Coût total XPF
Assurance (7% du chiffre d'affaire)	50 400
TOTAL	50 400

La marge brute

➤ Objectifs

Après avoir calculé ses charges opérationnelles et à partir de son chiffre d'affaire (vente de sa production), l'agriculteur pourra déterminer sa marge brute (résultat) et un coût de production (XPF/kg) qui lui permettra, par ailleurs, de se positionner dans la négociation d'un prix avec un acheteur. Mais surtout, grâce à ses résultats, l'agriculteur sera en mesure de planifier ces mises en culture sur les créneaux les plus rentables (connaissance du marché) et ainsi de mieux définir sa stratégie de production. Par exemple, si la niche commerciale, avec les meilleurs prix de vente, se situe lors de la saison sèche, le producteur devra prévoir des coûts en irrigation certainement plus importants, déterminer les mauvaises herbes, les maladies, les ravageurs les plus présents à cette époque pour commander et utiliser les produits phytosanitaires les mieux adaptés...

➤ Tableau de résultats

Au chiffre d'affaire sont retranchées les charges opérationnelles calculées précédemment. Le résultat constitue la marge brute. Un coût de production peut être facilement calculé : il suffit de diviser les charges opérationnelles (XPF) par le rendement (kg).

1 ha irrigué avec un rendement de 12 t/ha (squash export 1,3 - 2,7 kg)	
Chiffre d'affaire	720 000 XPF
- 12 t/ha x 60 XPF/kg	
Travaux mécanisés : 23 h	48 779 XPF
<i>(broyage, préparation du sol, épandage, semis, binage, traitements, récolte)</i>	
- Carburant	37 588 XPF
- Lubrifiant	5 638 XPF
- Réparation - pneumatiques	5 553 XPF
Approvisionnements	209 327 XPF
- Engrais	40 510 XPF
- Semences	45 000 XPF
- Traitements	63 255 XPF
- Irrigation 80 CV	60 563 XPF
Main d'oeuvre	34 796 XPF
- Sarclage	9 942 XPF
- Récolte	24 854 XPF
Assurance	50 400 XPF
Charges opérationnelles/ha	343 302 XPF
Marge brute/ha	376 698 XPF

► Coût de production : 29 XPF/kg.

LES GRANDES CULTURES

Les exigences pédoclimatiques, le calendrier cultural et les travaux à entreprendre en matière de travail du sol, de fertilisation, de semis, d'irrigation, de traitements, de récolte et les résultats technico-économiques sont présentés pour plusieurs grandes cultures en Nouvelle-Calédonie. Ces fiches techniques n'ont pour seul but que d'accompagner l'utilisateur dans ses choix culturaux, chaque exploitation présentant ses propres spécificités.

Blé	B
Canne à sucre	Can
Carotte	Car
Chou	Ch
Concombre	Con
Courgette	Cou
Igname	I
Maïs grain	M
Oignon	O
Pastèque	Pas
Patate douce	Pat
Pomme de terre	Po
Riz pluvial	R
Soja	Soj
Sorgho grain	Sor
Squash export	Sq
Taro d'eau	Ta
Tournesol	To

Blé

Triticum vulgare – Poacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

Le blé est une plante rustique qui se développe bien même dans les sols argileux. Pour le bon développement du blé, la température est un facteur important. L'idéal étant un temps chaud (20 – 25°C) avant la croissance et des conditions d'ensoleillement au cours des étapes ultimes.



➤ Place dans la rotation

Il est déconseillé de cultiver deux blés de suite (le blé consomme beaucoup d'azote). En tête de rotation, le blé pourra suivre un engrais vert, de préférence une légumineuse, dont les résidus seront bien enfouis avant le semis. La pomme de terre, le squash, le tournesol sont des précédents ou des successions intéressants. A noter que les pailles de blé enfouies peuvent libérer du potassium assimilable jusqu'à 150 kg/ha.

➤ Variétés

Le choix variétal est en principe assez large. Toutefois, le contexte agro-climatique de la Nouvelle-Calédonie ainsi que l'accès au marché local ciblent les variétés de printemps principalement pour l'alimentation animale. L'épiaison des blés de printemps ne dépend que de la durée du jour. La tolérance à la verse ou aux maladies, la qualité du grain entre autres représentent d'autres critères de choix.

➤ Calendrier cultural

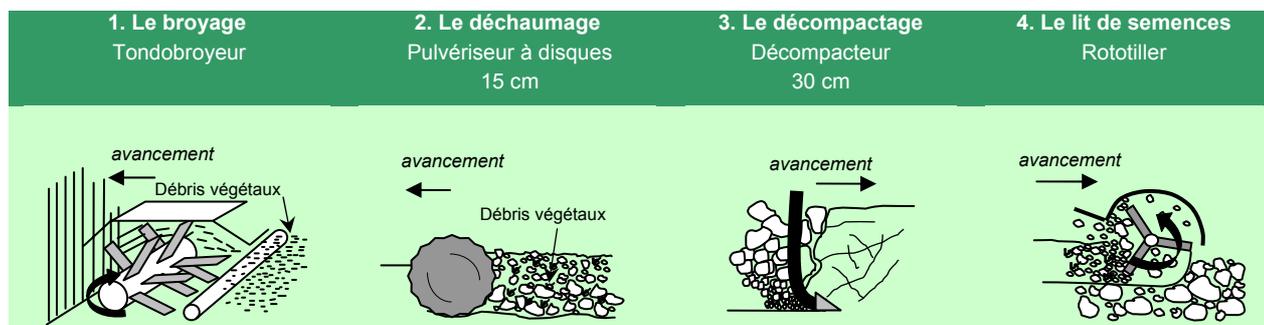
Cycle 90 - 120 jours. Le rendement résulte de 5 composantes principales

	<ul style="list-style-type: none"> - amendement en fonction de l'analyse du sol - préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis
mai	<ul style="list-style-type: none"> - semis : 130 – 160 kg/ha de semences ; application d'un engrais azoté ; application d'un herbicide en traitement de pré-levée ; irrigation légère - levée : le nombre de plants/m² est la 1^{ère} composante du rendement ; surveiller les ravageurs - 3^{ème} feuille : application d'un herbicide en traitement de post-levée ; surveiller les ravageurs
	<ul style="list-style-type: none"> - tallage : le nombre de talles/m² est la 2^{ème} composante du rendement ; application d'un engrais azoté ; surveiller les ravageurs
40 ^{ème} jour	<ul style="list-style-type: none"> - montaison : irrigation ; surveiller les maladies
	<ul style="list-style-type: none"> - épiaison : le nombre d'épis/m² est la 3^{ème} composante du rendement ; surveiller les maladies et les ravageurs ; irrigation
	<ul style="list-style-type: none"> - floraison : le nombre de grains/épis est la 4^{ème} composante du rendement ; surveiller les maladies et les ravageurs ; irrigation
	<ul style="list-style-type: none"> - remplissage des grains : le poids d'un grain est la 5^{ème} composante du rendement ; surveiller les maladies et les ravageurs ; irrigation
août	<ul style="list-style-type: none"> - grain laiteux, grain pâteux, maturité, récolte : mesurer le taux d'humidité du grain avec un humidimètre (15-18%) ; broyer et enfouir les pailles
	

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Malgré la rusticité de la plante, la qualité de l'implantation d'une culture de blé a une influence déterminante sur son rendement. Les conditions dans lesquelles la semence est mise en terre, c'est-à-dire l'état du lit de semences et le climat, influent sur la qualité de la levée et, par conséquent, sur la maîtrise du peuplement, premier facteur contribuant à l'élaboration du rendement. *Par exemple* :



➤ Fertilisation

Si le blé est peu exigeant en phosphore et en potasse, l'azote est un facteur clé dans la croissance de la plante et dans la qualité du grain (la teneur en protéines du grain est sous l'étroite dépendance de la nutrition azotée de la culture). Les besoins sont variables au cours du cycle, importants au début et nuls après la floraison, compte tenu des risques de verse. Aussi pour une bonne gestion de l'azote, les apports seront fractionnés et réalisés aux stades opportuns.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	-	100	130	178
Au semis	45	-	-	-
Tallage	60	-	-	-
Total unités/ha	105	100	130	178

➤ Semis

Le semis se fera à 2 cm de profondeur (trop profond, le nombre de talles formés est plus faible). On vise à obtenir 250 à 300 pieds/m² de façon à récolter un nombre d'épis voisin de 550 à 600/m². Pour un blé avec un pourcentage de germination de 90%, pour avoir 250 plants/m², il faut compter 110 kg de semences/ha pour une variété de 40 g (PMG), et 140 kg pour une variété de 50 g (PMG). Avec une perte de 20 à 30%, on compte 130 à 160 kg/ha.

➤ Irrigation

Le blé consomme près de 400 mm d'eau. La période de sensibilité au stress hydrique s'étend de la montaison jusqu'au stade « grains laités ». Les arrosages interviennent au plus tard chaque fois que la quantité d'eau disponible dans le sol pour la culture est épuisée (utilisation de tensiomètre). On se rappellera qu'un excès d'eau en début de cycle peut limiter le tallage en pénalisant l'alimentation des plantes et en ralentissant la croissance par asphyxie racinaire ; de plus trop d'eau après l'épiaison augmente le poids des grains mais dilue l'azote et diminue la teneur en protéines.

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Floraison	Remplissage	Maturation
Kc	0,5	1,1	1,1	0,5

➤ Protection phytosanitaire

Les attaques de ravageurs (surtout les oiseaux) pendant l'épiaison sont assez fréquentes et entraînent des baisses de rendement importantes. La destruction des mauvaises herbes et des insectes aux alentours de la parcelle constituent une première étape dans la gestion des ravageurs. En outre, l'enfouissement des débris végétaux, lors des préparations du sol, diminue les risques de parasitisme. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de blé

Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Chenilles, chrysomèles, cicadelles, pucerons	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	7 jours avant la récolte
Chenilles, chrysomèles, cicadelles, pucerons	3	SONIC 200 EC	0,5 l/ha	cyperméthrine	100 g/ha	7 jours avant la récolte
Chenilles	11A1	SCUTELLO X2	0,75 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i>	24.10 ⁹ UI/ha	Agit par ingestion
Chenilles	5	SUCCESS	0,6 l/ha	spinosad	96 g/ha	7 jours avant la récolte
Pucerons sur épis, mouche mineuse	3 et 1	KARATE K	1 l/ha	λ-cyhalothrine + pyrimicarbe	5 g/ha + 100 g/ha	28 jours avant la récolte
Pucerons sur épis	1	PIRIMOR 50	0,25 kg/ha	pyrimicarbe	125 g/ha	35 jours avant la récolte
Escargots, limaces		BLITZEM	16 kg/ha	métaldéhyde	500 g/ha	A utiliser comme appâts
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Septoriose, helminthosporiose, rouille	M5	BRAVO 500F	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	42 jours avant la récolte
Septoriose, rouille helminthosporiose, fusariose	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	30 jours avant la récolte
Septoriose, rouille, oïdium	3	MILTEK	2 l/ha	triadimefon	125 g/ha	28 jours avant la récolte
Oïdium, rouille, septoriose, fusariose des épis	11	ORTIVA	1 l/ha	azoxystrobine	250 g/ha	42 jours avant la récolte
Mauvaises herbes	HRAC WSSA	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Dicotylédones	2	ESCORT WG	50 g/ha	metsulfuron-méthyle	30 g/ha	En traitement de post-levée, à partir du stade 3 feuilles du blé jusqu'à la fin du tallage
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	2,5 l/ha	pendiméthaline	1000 g/ha	En traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes, sur sol humide
Dicotylédones/graminées	3 et 7	CHANDOR	3,75 l/ha	trifluraline + linuron	900 g/ha + 450 g/ha	En traitement de pré-semis ; le produit doit être incorporé 24 heures maximum après l'application
Dicotylédones	4	AMICIDE 500	1,5 l/ha	2,4-D amine	800 g/ha	En traitement de post-levée de la culture et des mauvaises herbes. Prendre les précautions nécessaires pour éviter les dégâts aux cultures voisines sensibles

Récolte

➤ Rendement

Un Nouvelle-Calédonie un objectif de rendement est de 4 t/ha. Les réglages de la moissonneuse doivent être adaptés à l'état de dessiccation des grains et aux conditions de récolte pendant la journée. Plusieurs facteurs risquent de provoquer des pertes de grains au battage (des pailles vertes, des grains trop secs, la vitesse d'avancement...).



➤ Indice de maturité

La récolte peut commencer lorsque la teneur en eau du grain est descendue à 15-18% et que la paille est sèche. Il est cependant souhaitable d'attendre que l'humidité soit à 13-14%, taux idéal pour assurer une bonne conservation des grains. On suit leur dessiccation grâce à des prélèvements réguliers d'échantillons.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué mécanisé avec un rendement de 4 t/ha (trié à 13% d'humidité)

Travaux mécanisés : 11 h	24 332 XPF
<i>(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, traitements)</i>	
- Carburant	18 754 XPF
- Lubrifiant	2 813 XPF
- Réparation - pneumatiques	2 765 XPF
Approvisionnements	113 739 XPF
- Engrais	26 339 XPF
- Semences	28 730 XPF
- Traitements	32 697 XPF
- Irrigation 80 CV	25 974 XPF
Récolte ORS	25 000 XPF
Séchage ORS	3 200 XPF
Assurance	11 200 XPF
Charges opérationnelles/ha	177 471 XPF

▶ Coût de production : 44 XPF/kg

Importance économique

Si l'on se réfère aux études et aux projections faites par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), les besoins en blé tendre devraient s'accroître encore dans les années à venir, pour atteindre environ 1000 millions de tonnes en 2020. Pour être apte à satisfaire cette demande, la production mondiale devrait progresser à un rythme annuel supérieur à 2%. Précisons qu'en 2007, de nombreux pays producteurs ont été frappés par des perturbations climatiques, qui ont mis en péril leurs récoltes, d'où l'envolée du prix du blé. L'augmentation de la production locale et celle des surfaces, constituent donc un axe de travail raisonnable dans le cadre d'une politique de développement agricole. En outre, il est encore possible de valoriser les bottes de paille (300 XPF la botte) pour l'alimentation animale et le paillage.

Canne à sucre *(projet de diversification)*

Saccharum sp. – Poacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

La canne à sucre est une plante des régions tropicales ensoleillées qui supporte des températures élevées (températures optimales de croissance 28-35°C) et craint le froid (températures minimales de croissance 15-18°C). La phase de maturation (accumulation de sucre) est favorisée par une période fraîche, sèche et ensoleillée. Ainsi, l'eau et la chaleur sont favorables à la croissance tandis que la sécheresse et le froid nocturne sont favorables à la maturation. La canne à sucre s'accommode plus ou moins de tous les sols (depuis 70% d'argile jusqu'à 75% de sable) avec des pH se situant entre 5,5 et 8.

➤ Place dans la rotation

La canne à sucre est une monoculture, pluriannuelle et bonne conservatrice des sols. En général, la culture dure 3-4 ans (10 ans dans certains cas). Lors de la récolte, une partie de la tige est laissée en place pour une nouvelle pousse. Cependant cette pratique voit habituellement le rendement diminuer après chaque cycle. Après trois récoltes successives, à partir de la même plantation, le champ doit être replanté avec de nouvelles boutures.

➤ Variétés

Elles sont produites en général par des stations de recherche hautement spécialisées ou bien par des usines ou des sociétés privées qu'il conviendra de consulter pour le choix d'une variété bien adaptée aux conditions écologiques et au mode d'exploitation.

➤ Calendrier cultural

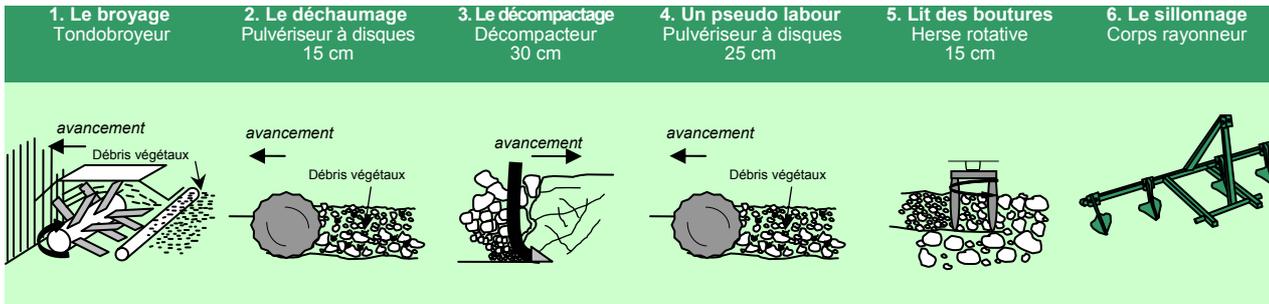
Cannes vierges, de la plantation à la coupe, le cycle est de 12 mois (très variable selon les climats)

	<ul style="list-style-type: none"> - préparation de sol - faux semis
novembre	<ul style="list-style-type: none"> - plantation : 4-8 t de boutures portant des yeux en bon état sont recouvertes d'un peu de terre humide ; application des engrais N-P-K ; irrigation ; application d'un herbicide en pré-levée - levée : maintenir l'irrigation
	<ul style="list-style-type: none"> - tallage : le tallage se poursuit jusqu'à ce qu'un équilibre se produise entre le nombre de tiges, leurs besoins et les conditions du milieu ; vérifier s'il faut faire un apport d'azote ; surveiller les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies ; maintenir l'irrigation
≈ mars	<ul style="list-style-type: none"> - croissance : le temps entre l'apparition d'une feuille et de la suivante varie avec la température de 1 à 3 semaines ; surveiller les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies ; maintenir l'irrigation - fléchage : le bourgeon apical peut se transformer en bourgeon floral, lequel donnera une inflorescence en 2-3 mois ; surveiller les ravageurs et les maladies ; maintenir l'irrigation - maturation : arrêt de l'irrigation, surveiller les ravageurs et les maladies
octobre	<ul style="list-style-type: none"> - récolte : coupe des tiges au niveau du sol ; application des engrais N-P-K pour la repousse
novembre	<ul style="list-style-type: none"> - repousse : reprendre l'irrigation, surveiller les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies - tallage : vérifier s'il faut faire un apport d'azote ; surveiller les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies ; maintenir l'irrigation - croissance : maintenir l'irrigation ; surveiller les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies - fléchage : maintenir l'irrigation ; surveiller les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies - maturation : arrêt de l'irrigation ; surveiller les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies
août	<ul style="list-style-type: none"> - récolte : coupe des tiges au niveau du sol ; application des engrais N-P-K pour la repousse

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

L'aération et la décompaction doivent être profondes. La canne demande une terre finement ameublie pour le lit des boutures. Un bon profil de sol pour la culture de la canne à sucre peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol et en limitant le nombre de passages de tracteur) différentes opérations culturales :



➤ Fertilisation

Un manque d'azote provoque le jaunissement des feuilles. Le manque de phosphore limite le tallage et la croissance, rend les feuilles très fines et les entrenœuds courts. La potasse est l'élément le plus présent dans la canne à sucre, notamment dans les jeunes tissus.

Canne vierge	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
A la plantation	150	60	200	106
Total unités/ha	150	60	200	106
Repousse	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Après la coupe	200	60	200	106
Total unités/ha	200	60	200	106

➤ Plantation

La plantation peut être partiellement ou totalement mécanisée (planteuse qui tronçonne des boutures de 30 cm puis qui les plante en ouvrant et en refermant un sillon). Les boutures sont des morceaux de cannes, saines, vigoureuses et fraîches, de 30 cm de long environ portant plusieurs nœuds avec des bourgeons bien constitués et toutes issues d'une pépinière (avec 1 ha de pépinière on peut planter 8 à 15 ha). Les boutures sont mises à plat dans le fond des sillons en files simples ou doubles puis recouvertes de 2 à 5 cm de terre fine. Avec 1,5 m entre les rangs, il faut 4 à 8 tonnes de boutures pour planter un hectare, tout dépend de la variété, de l'âge des boutures, de la préparation du terrain et des conditions climatiques.

➤ Irrigation

Les besoins de la plante sont de 1500 mm (pluies et irrigations). Le rendement ou l'efficacité de l'eau est de 1t/ha de canne usinables pour 150 t/ha d'eau, l'essentiel étant transpiré par la plante. La canne à sucre, qu'elle soit en croissance ou en maturation, déteste les chocs hydriques. Par aspersion (couverture intégrale 18 x 18, enrouleur, pivot), les tours d'eau se donnent à intervalle de 7 à 10 jours pour une pluviométrie horaire de 5 à 15 mm. Les irrigations sont stoppées 2 à 4 mois avant la récolte pour permettre la maturation et favoriser l'accumulation du saccharose dans les tiges.

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Floraison	Maturation
Kc	0,3 – 1,2	1	0,7

➤ Protection phytosanitaire

En culture de canne à sucre, la maîtrise de l'enherbement reste l'élément clef de la protection phytosanitaire. Le faux semis est la technique la plus efficace contre les mauvaises herbes et plus particulièrement contre l'herbe à oignon.

La lutte contre les maladies comporte toujours l'utilisation de variétés résistantes ou tolérantes. Elle commence par l'obtention de boutures saines, sélectionnées ou traitées contre les maladies et les ravageurs. Dans tous cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de canne à sucre						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Chrysomèles, chenilles, noctuelles, cricri	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	7 jours avant la récolte
Chrysomèles, chenilles, noctuelles, cricri	3	SONIC 200 EC	0,5 l/ha	cyperméthrine	100 g/ha	7 jours avant la récolte
Cochenilles, pucerons	3	KARATE K	1,5 l/ha	λ-cyhalothrine + pyrimicarbe	7,5 g/ha + 150 g/ha	7 jours avant la récolte
Chenilles, noctuelles	5	SUCCESS	0,8 l/ha	spinosad	96 g/ha	3 jours avant la récolte
Rats						Utilisation d'appâts, raticides à base d'anti-coagulants
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Rouille	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	7 jours avant la récolte
Rouille	M5	BRAVO 500F	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	7 jours avant la récolte
Sclérotiniose	2	ROVRAL FLO	1,5 l/ha	iprodione	750 g/ha	7 jours avant la récolte
Bactériose	M1	CHAMPION	2,5 kg/ha à 10 kg/ha	hydroxyde de cuivre	1250 g/ha à 5000 g/ha	
Bactériose	M1 M3	CUPROFIX 30	6 kg/ha	cuivre + mancozèbe	720 g/ha + 1800 g/ha	
Viroses	Seule la maîtrise des vecteurs (insectes piqueurs) et des mauvaises herbes, hôtes potentiels du virus, peut permettre de limiter les risques					
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Herbe à oignon	2	SEMPRA	70 g/ha	halosulfuron-méthyl	53 g/ha	En traitement de pré-levée ou de post-levée de la culture et des mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	8	EPTAM	1 l/ha	EPTC	500 g/ha	En pré-plantation. Incorporer à 10 cm de profondeur
Dicotylédones/graminées	28	CALLISTO	1,5 l/ha	mésotrione	150 g/ha	En traitement de post-levée de la culture et des mauvaises herbes. 150 jours avant la récolte
Dicotylédones/graminées	6 et 4	CERTROL DS	1,5 l/ha	ioxynil + 2,4-D	150 g/ha + 900 g/ha	En traitement de post-levée de la culture et des mauvaises herbes. 90 jours avant la récolte

Récolte

➤ Rendement

Un objectif de rendement est de 80 t/ha, il équivaut à 8 t/ha de sucre. La récolte peut intervenir onze mois après la plantation. Les cannes sont coupées au ras du sol, la concentration en sucre étant maximale dans la partie basse de la tige. La partie supérieure est éliminée sur le champ (on peut y tailler des boutures), ainsi que les feuilles. La coupe se fait encore beaucoup à la main mais la coupe à la machine (barre de coupe) se généralise (10-20 t/h). La canne à sucre est un produit qui se détériore vite, de sorte que les délais limites jusqu'au broyage sont de 48 h pour la canne entière verte, 24 h pour la canne entière brûlée, 12 h pour la canne coupée à la machine.

➤ Indice de maturité

Dans un objectif d'optimisation de la richesse en sucre, le calage des cycles est complexe car dépendant d'un ensemble de facteurs tels que le climat, l'altitude, le type de cycle (vierge ou repousse), l'âge de la plante... Toutefois, l'évolution de la maturité peut être appréhendée par des mesures de brix au champ.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué semi-mécanisé avec un rendement de 80 t/ha	
Chiffre d'affaire	
<i>Inconnu à ce stade du projet</i>	
Travaux mécanisés : 23 h	53 714 XPF
<i>(broyage, préparation du sol, fertilisation, traitements, coupe à la récolte)</i>	
- Carburant	41 621 XPF
- Lubrifiant	6 243 XPF
- Réparation - pneumatiques	5 850 XPF
Approvisionnements	297 054 XPF
- Engrais	31 003 XPF
- Traitements	75 367 XPF
- Irrigation 80 CV	190 684 XPF
Main d'œuvre	100 039 XPF
- Coupe des pépinières	9 942 XPF
- Préparation des boutures	15 534 XPF
- Plantation	24 854 XPF
- Chargement récolte	49 709 XPF
Charges opérationnelles/ha	450 807 XPF
▶ Coût de production : 6 XPF/kg	

Importance économique

La canne à sucre fournit près des 2/3 de la production mondiale de sucre. Elle est inséparable de son traitement industriel (le rayon d'action de la sucrerie ne doit pas dépasser les 20 km) ce qui entraîne, en Nouvelle-Calédonie, une implication quasi obligatoire des pouvoirs publics dans la mise en place de cette filière (prix d'achat, aide au transport, aide aux coopératives, CUMA...).

Carotte

Daucus carota – Apiacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques et accidents physiologiques

La production et la qualité sont conditionnées par le climat. La carotte est une espèce de climat frais (15-25°C), même si des températures trop froides peuvent entraîner le phénomène de la « carotte fourchue ». En Nouvelle-Calédonie, il est très difficile de vouloir produire des carottes de qualité en saison chaude. Des températures élevées peuvent provoquer des déformations dans la croissance des racines. Les meilleurs sols pour la culture de la carotte sont les sols sablo-limoneux, bien drainés. Les sols lourds et caillouteux sont à éviter. Les sols sableux favorisent les carottes fendues. Le pH doit être compris entre 6 et 7,5. Dans les sols acides, il est nécessaire de corriger le pH en apportant de la croûte calcaire. Dans les sols magnésiens, il convient d'appliquer du gypse.



➤ Place dans la rotation

Les rotations longues, 4 ans, sont préférables notamment si le sol héberge des agents pathogènes comme *Sclerotinia* ou des parasites comme des nématodes. Pour des raisons d'ordre sanitaire, certains précédents culturaux sont à éviter : Apiacées, blé, haricot, luzerne.

➤ Variétés

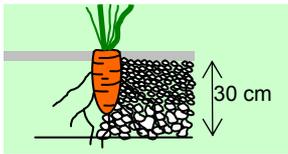
Plusieurs variétés sont disponibles. Le choix se portera sur les variétés les mieux adaptées aux conditions climatiques de la Nouvelle-Calédonie : New Kuroda (≈ 90 jours), Royal Cross (≈ 110 jours)...

➤ Calendrier cultural

Le cycle varie de 3 à 4 mois en fonction de la variété, de la période de culture et du lieu d'implantation	
	- amendement en fonction de l'analyse du sol
mi-juin	- préparation de sol et fertilisation PK - faux semis contre l'herbe à oignon
juillet	- semis : 2,5-3,5 kg/ha de semences ; application d'un herbicide en traitement de pré-levée ; fertilisation azotée ; irrigation
30 ^{ème} jour	- 2 ^{ème} feuille : surveiller les mauvaises herbes et application d'un herbicide de post-levée ; surveiller les maladies et les ravageurs (cricri et noctuelles) ; vérifier l'irrigation
40 ^{ème} jour	- 4 ^{ème} feuille, développement de la racine : surveiller les maladies et les ravageurs (noctuelles) ; apport d'azote et de potasse ; vérifier l'irrigation
	- 5 ^{ème} feuille, stade crayon : surveiller les maladies (alternariose) et les ravageurs ; vérifier l'irrigation
60 ^{ème} jour	- 8 ^{ème} feuille : surveiller les maladies et les ravageurs ; application de bore en pulvérisation foliaire ; vérifier l'irrigation
	- 10 ^{ème} feuille : surveiller les maladies (sclérotiniose) et les ravageurs ; vérifier l'irrigation
70 ^{ème} jour	- tubérisation, seule la racine s'épaissit : surveiller les maladies (sclérotiniose) et les ravageurs ; application de bore en pulvérisation foliaire ; vérifier l'irrigation
100 ^{ème} jour mi-octobre	- récolte : couvrir les caisses afin de les protéger du soleil

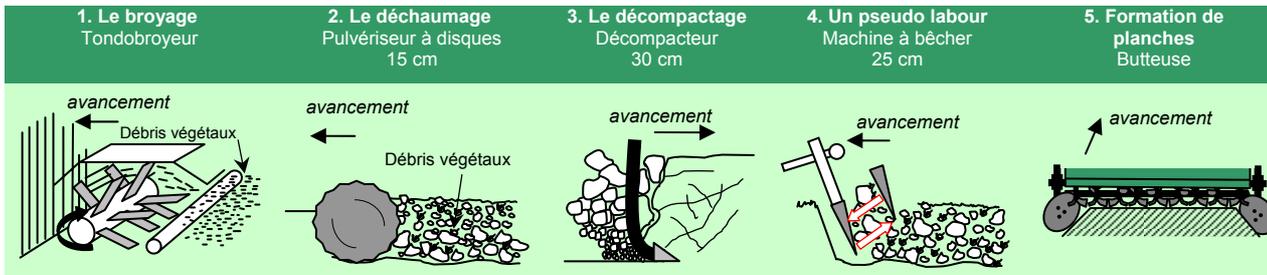
Itinéraire technique

➤ Préparation du sol



Pour un bon développement de la racine et une bonne qualité à la récolte, la préparation du sol doit préserver la structure du sol et sa porosité.

Le profil de sol idéal à rechercher pour l'obtention de carottes de qualité pourra se faire en utilisant les outils suivants :



➤ Fertilisation

Un excès d'azote favorise la maladie de la tache, une moins bonne conservation, un développement excessif du feuillage, des carottes fendues. Les carences en azote se manifestent par une végétation plus faible, les feuilles jaunissent puis rougissent (violet foncé pour des carences en phosphore) pour disparaître précocement. Les carences en potasse provoquent un port ramassé et un enroulement des feuilles, dont les plus âgées portent des brûlures marginales.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant la plantation	-	150	156	107
Au semis	56	-	-	-
40 jours après le semis	33	-	115	-
Total unités/ha	89	150	271	107

La carotte est très sensible à la carence en bore ; il est conseillé d'appliquer deux fois cet élément, entre un et deux mois avant la récolte, par pulvérisations foliaires.

➤ Semis

Le semis sera réalisé en ligne ou éclaté (sur une largeur de 5 à 10 cm), sur planche à l'aide d'un rotobuteur (pratique peu commune en Nouvelle-Calédonie) ou à plat (les roues du tracteur définissant l'intervalle dans lequel se trouve les lignes de semis). L'écartement entre les lignes sera de 30 cm. Les quantités de semences à utiliser sont entre 2,5 – 3,5 kg/ha, pour un objectif de peuplement de 700 000 plants/ha (tenir compte d'un coefficient de germination). La graine ne sera que légèrement recouverte (0,5 à 1 cm).

➤ Irrigation

La carotte est très sensible à la sécheresse ou aux excès d'humidité. Il faut apporter à cette culture une quantité d'eau régulière et pas trop abondante à chaque irrigation. En tenant compte des précipitations, il est souhaitable que la carotte reçoive 25 mm d'eau par semaine (éviter les grosses gouttes).

Une irrigation irrégulière, en particulier à l'approche de la maturité peut entraîner le problème des carottes fendues ou celui de la tache d'eau (lié à un manque d'oxygène). Un excès d'eau peut provoquer le phénomène de la carotte fourchue.

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Tubérisation	Maturation
Kc	0,3 – 0,7	1	0,8

➤ Protection phytosanitaire

Compte tenu de leur grande persistance dans le sol, la sclérotiniose et les nématodes constituent des problèmes majeurs pour la culture de carotte. La rotation des cultures reste le moyen le plus efficace contre ces types de parasites. Contre l'herbe à oignon, le faux semis est la technique la plus efficace. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de carotte						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Cricris, noctuelles	1	DURSBAN APPAT	50 kg/ha	chlorpyrifos-éthyl	1000 g/ha	A utiliser en appâts au sol
Chenilles, chrysomèles, teigne, cricris, noctuelles	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	3 jours avant la récolte
Chenilles, chrysomèles, teigne, cricris, noctuelles, pucerons, mineuses	3	BAYTHROID 5	0,3 l/ha	cyfluthrine	15 g/ha	3 jours avant la récolte
Pucerons, chenilles	3	KARATE ZEON	0,1 l/ha	λ-cyhalothrine	250 g/ha	7 jours avant la récolte
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Alternariose, cercosporiose	M3	DITHANE M45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	30 jours avant la récolte
Alternariose, cercosporiose	M5	BRAVO 500	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	21 jours avant la récolte
Sclérotiniose, alternariose, cercosporiose	2	ROVRAL FLO	1,5 l/ha	iprodione	750 g/ha	14 jours avant la récolte
Oïdium	3	SYSTHANE 12 E	0,6 l/ha	myclobutanil	75 g/ha	14 jours avant la récolte
Oïdium, alternariose, cercosporiose	11 et 7	PRISTINE	600 g/ha	pyraclostrobine+ boscalid	76,8 g/ha + 151,2 g/ha	3 jours avant la récolte
Bactériose, alternariose	M1	BLUE SHIELD DF	2 kg/ha	hydroxyde de cuivre	1712 g/ha	
Pythium, Phytophthora	4 et M5	RIDOMIL GOLD	2 kg	métalaxyl-M + mancozèbe	80 g/ha + 1280 g/ha	14 jours avant la récolte. 3 applications maximum
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	En faux semis. Herbicide systémique non sélectif. Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison
Dicotylédones/graminées	7	NORUNIL 50 SC	1 l/ha	linuron	500 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes et/ou en post-levée de la culture au stade 2 ^{ème} feuille
Dicotylédones/graminées	3	TRIFLUR X	2 l/ha	trifluraline	960 g/ha	En pré-semis. Le produit doit être incorporé au sol dans les 24 heures qui suivent le traitement
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	1,5 l/ha	pendiméthaline	600 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises
Graminées	1	FUSILADE	1,5 l/ha	fluazifop-p-butyl	375 g/ha	En post-levé de la culture et des graminées

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, un objectif de rendement est de 20 t/ha.

➤ Conservation

L'arrachage des carottes se fait manuellement (cas le plus fréquent en Nouvelle-Calédonie) ou mécaniquement (récolteuse spécifique, lames souleveuses vibrantes). L'équeutage, recommandé au niveau du collet afin d'éviter le pourrissement des parties foliaires, peut se faire sur le terrain. Les carottes arrachées devront être mises rapidement à l'abri du soleil pour éviter leur flétrissement. Les racines doivent être lavées avec précaution pour ne pas les abimer et accentuer les risques de maladies. En outre, il est recommandé d'utiliser des emballages rigides (cageots plastiques...). Avec une bonne conduite au champ (maîtrise des agents pathogènes), une bonne méthode d'arrachage (méthode qui limite les lésions), la carotte peut se conserver en chambre froide pendant 4 mois à une température oscillant entre 0 et 2°C, sous une hygrométrie de 90-95%.



Résultats technico-économiques

1 ha irrigué mécanisé avec un rendement de 20 t/ha

Chiffre d'affaire **2 540 000 XPF**

- 20 000 kg/ha x 127 XPF/kg

Travaux mécanisés : 26 h **54 281 XPF**

(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, traitements, arrachage-équeutage)

- Carburant 41 655 XPF

- Lubrifiant 6 248 XPF

- Réparation - pneumatiques 6 378 XPF

Approvisionnements **153 701 XPF**

- Engrais 42 114 XPF

- Semences 23 450 XPF

- Traitements 46 326 XPF

- Irrigation 80 CV 41 811 XPF

Main d'œuvre **111 845 XPF**

- Récolte 18 641 XPF

- Nettoyage 93 204 XPF

Assurance **177 800 XPF**

Charges opérationnelles/ha **497 626 XPF**

Marge brute/ha **2 042 374 XPF**

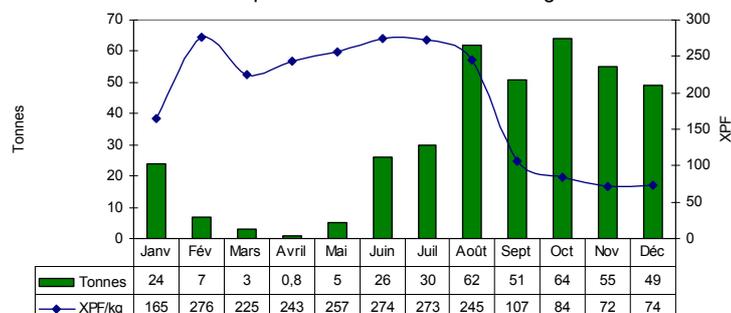
▶ **Coût de production : 25 XPF/kg**

Importance économique

Exemple 2006. La production commercialisée s'est stabilisée autour des 300 tonnes, peut être à cause de la concurrence des produits surgelés. L'importation de 246 tonnes pendant la saison chaude (les tentatives de production pendant cette période échouent régulièrement) et la baisse

des prix à partir du mois d'août montrent le caractère saisonnier de cette culture, répartie entre le Grand Nouméa et les bassins de la côte ouest. La conservation des carottes en chambre froide est un facteur de maîtrise, cependant celle-ci n'a toujours pas été mise en œuvre alors que les moyens existent.

Volumes et prix de la carotte au marché de gros en 2006



Chou

Brassica oleracea – Brassicacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

Le chou présente une assez bonne facilité d'adaptation au climat, il est cultivable presque toute l'année en Nouvelle-Calédonie. La température optimale pour sa germination se situe aux alentours de 15-18°C. Au regard de son puissant système racinaire à la fois pivotant et ramifié, le chou apprécie les sols profonds, limono-argileux, les fumures organiques importantes et les sols avec un pH>6. Le maintien d'un pH proche de la neutralité contribue à éviter l'écllosion de maladies.



➤ Place dans la rotation

Légume de plain champ essentiellement, le chou peut suivre une céréale ou une culture de pomme de terre. Un minimum de trois ans est recommandé pour un retour du chou sur la même parcelle.

➤ Variétés

Le choix variétal se fera davantage en fonction de la date de mise en culture, en toutes saisons (Resist Crown, Tropicana...) ou en saison fraîche (KK Cross, Summit, Green Coronet...).

➤ Calendrier cultural

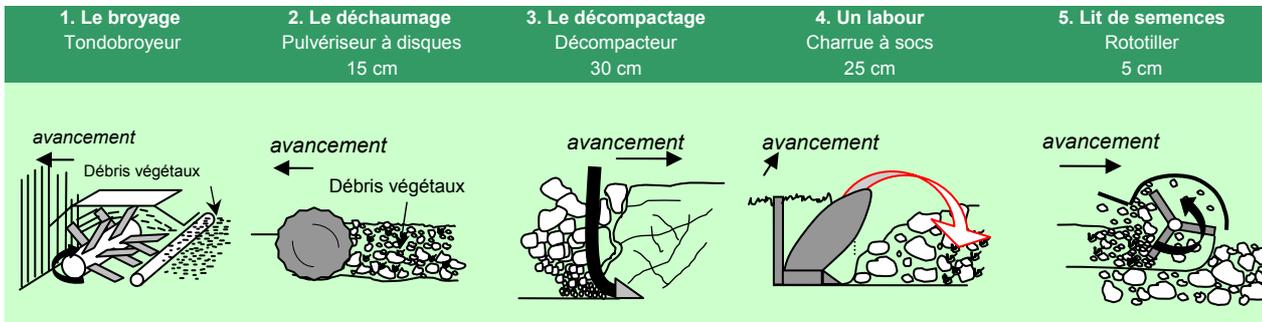
Cycle de culture de la plantation (plants issus de la pépinière) à la récolte : 60 jours

mai	- amendement en fonction de l'analyse du sol - préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis contre l'herbe à oignon
mai	- semis en pépinière : 350 – 400 g/ha de semences (32 000 plants/ha) ; surveiller les apparitions des ravageurs et notamment les chenilles (teigne du chou)
juin 1 ^{er} jour	- plantation : repiquage des plants à 4 feuilles vraies ; application d'un engrais azoté (ne pas mettre en contact avec le plant) ; application d'un herbicide en traitement de pré-levée des mauvaises herbes ; surveiller les apparitions des ravageurs et notamment les chenilles (teigne du chou) ; irrigation légère
20 ^{eme} jour	- élongation du plant : surveiller les apparitions des ravageurs et notamment les chenilles (teigne du chou) ; surveiller les apparitions des maladies ; application d'un engrais azoté ; maintenir l'irrigation (10 mm tous les 2 jours)
30 ^{eme} jour	- pomaison : surveiller les apparitions des ravageurs et notamment les chenilles (teigne du chou) ; surveiller les apparitions des maladies ; application d'un engrais azoté ; effectuer une irrigation plus espacée dans le temps (1 x par semaine)
juillet 60 ^{eme} jour	- récolte : la récolte s'effectue à la main en une seule fois

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Un bon profil de sol pour la culture du chou peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée, en fonction du type de sol, différentes opérations culturales. *Par exemple :*



➤ Fertilisation

Le chou est exigeant en azote toutefois un excès entraîne sa 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 du bord des limbes. Les carences en potasse se caractérisent par des nécroses des feuilles.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant la plantation	-	100	200	178
A la plantation	46	-	-	-
21 jours après la plantation	46	-	-	-
35 jours après la plantation	46	-	-	-
Total unités/ha	138	100	200	178

Le chou est tolérant à la salinité et au chlore mais exigeant en soufre. Il craint les carences en molybdène (tige en fouet), en calcium (brûlure de la pointe), en bore (tige creuse, cœur aqueux) et en magnésium (chlorose internervale).

➤ Semis et plants repiqués

Le semis s'effectue en pépinière en planche ; l'arrosage doit être régulier et modéré (avant la plantation réduire les apports d'eau), en cas de jaunissement, une solution nutritive est apportée. A ce stade, il est déjà important de surveiller les ravageurs et notamment la teigne du chou. Lorsque les plants présentent 4 feuilles vraies, soit environ 30 jours après le semis, les plants (racines à nues) sont repiqués au champ, avec un écartement de 0,4 m x 0,8 m (32 000 plants/ha).

➤ Irrigation

Pendant les périodes de formation et de croissance de la « pomme », les apports doivent être réguliers : 10 mm tous les deux jours. Un stress hydrique pendant une phase de croissance rapide peut provoquer la nécrose marginale des feuilles ou « *tip burn* », plus ou moins marquée selon la variété. Durant la pomaison, on réduira l'arrosage à une fois par semaine afin d'éviter un éclatement ou la pourriture du plant.

➤ Protection phytosanitaire

Plutella xylostella, appelé plus communément la teigne du chou, est le principal ravageur du chou en Nouvelle-Calédonie. L'introduction d'un ennemi naturel de la teigne est actuellement en cours d'étude ; dans l'attente, l'alternance des produits est conseillée. Les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de chou

Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Teigne, chenilles, chrysomèles, pucerons	3	DELTAMETHRIN	0,36 l/ha	deltaméthrine	10 g/ha	7 jours avant la récolte
Teigne, chenilles, chrysomèles	3	KARATE	0,15 l/ha	λ -cyhalothrine	7,5 g/ha	7 jours avant la récolte
Teigne, chenilles, chrysomèles	1 et 3	PARTNA EC	0,125 l/ha	trichlorfon + cyperméthrine	50 g/ha + 2,5 g/ha	14 jours avant la récolte
Teigne, chenilles, chrysomèles	5	SUCCESS	0,4 l/ha	spinosad	48 g/ha	7 jours avant la récolte
Teigne, chenilles	22	AVAUNT	400 g/ha	indoxacarbe	120 g/ha	3 jours avant la récolte
Teigne, chenilles	11A1	SCUTELLO 2X	0,75 kg/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i>	24.10 ⁹ UI/ha	Actif par ingestion. Respectueux de l'environnement
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Alternariose, rouille, mildiou	M5	BRAVO 500F	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	7 jours avant la récolte
Alternariose, rouille, mildiou	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	30 jours avant la récolte
Alternariose, rouille, mildiou	2	ROVRAL FLO	1,5 l/ha	iprodione	750 g/ha	21 jours avant la récolte
Bactériose	M1	CHAMPION	1,5 kg/ha	hydroxyde de cuivre	750 g/ha	
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Dicotylédones/graminées	15	RAMROD	9,5 l/ha	propachlore	4560 g/ha	En traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes sur un sol humide
Dicotylédones/graminées	3	TRIFLUR 480	2,5 l/ha	trifluraline	1200 g/ha	En traitement de pré-semis de la culture. Le produit doit être incorporé 24 heures maximum après l'application
Dicotylédones/graminées	3	DACTHAL WP 75	10 kg/ha	chlorthal	7500 g/ha	En traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes sur un sol humide
Graminées	1	FUSILADE x2	1 l/ha	fluazifop-p-butyl	250 g/ha	En traitement de post-levée de la culture et des jeunes graminées

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, un objectif de rendement est de 20 t/ha. Pour la récolte, on peut avoir recours à un ensemble de convoyeurs à courroies qui amène les caisses jusqu'aux travailleurs ; on peut encore utiliser un tracteur pour tirer une petite installation sur laquelle travaille le personnel mais d'une manière générale, le chou se récolte à la main.

➤ Conservation

Le chou se conserve bien en chambre froide à une température comprise entre 0 et 2°C. Il se conserve mieux lorsqu'il est cueilli tout juste avant d'avoir atteint sa maturité, lorsque les feuilles de la couche supérieure sont encore de couleur vert vif. Avant l'entreposage, on enlève les feuilles libres autour de la pomme. L'entreposage à long terme (5-6 mois) est possible si la température est maintenue à 0°C et l'humidité relative entre 98 et 100%.

Résultats technico-économiques

1 ha planté irrigué semi-mécanisé avec un rendement de 20 t/ha

Chiffre d'affaire **1 800 000 XPF**

- 20 000 kg/ha x 90 XPF/kg

Travaux mécanisés : 20 h **41 786 XPF**

(broyage, préparation du sol, fertilisation, plantation, binage, traitements)

- Carburant 32 083 XPF

- Lubrifiant 4 813 XPF

- Réparation - pneumatiques 4 890 XPF

Approvisionnements **168 021 XPF**

- Engrais 33 773 XPF

- Traitements 101 306 XPF

- Irrigation 80 CV 32 942 XPF

Main d'œuvre **114 952 XPF**

- Travaux de pépinière 12 427 XPF

- Préparation des plants 24 854 XPF

- Plantation 27 961 XPF

- Récolte 49 709 XPF

Assurance **126 000 XPF**

Charges opérationnelles/ha **450 759 XPF**

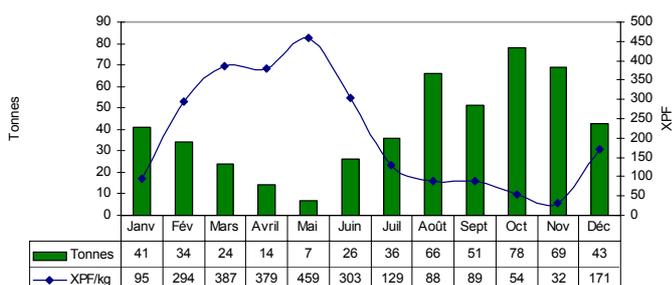
Marge brute/ha **1 349 241 XPF**

► Coût de production : 23 XPF/kg

Importance économique

Exemple 2006. La production commercialisée est restée assez stable, ces 10 dernières années. Produit saisonnier, avec des besoins estimés à 80 t/mois, un peu moins de 500 tonnes ont été commercialisées au marché de gros et 66 tonnes ont été importées en 2006. Le chou est une culture traditionnelle de la côte ouest.

Volumes et prix du chou au marché de gros en 2006



Concombre

Cucumis sativus – Cucurbitacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

Le concombre est adapté aux régions chaudes et tempérées. Par conséquent en Nouvelle-Calédonie, cette espèce peut faire l'objet d'une culture régulière presque toute l'année. Les températures optimales pour la croissance et la fructification se situent entre 18 et 24°C. Les sols profonds, souples et bien pourvus en matière organique sont à privilégier pour la culture de concombre. Le pH pourra se situer vers 6,5. Dans les sols trop acides, il est nécessaire de corriger le pH en apportant de la croûte calcaire. Dans les sols magnésiens, il convient d'appliquer du gypse.

➤ Place dans la rotation

Eviter d'implanter du concombre sur une parcelle ayant supporté précédemment des cucurbitacées (melon, pastèque, courgette, citrouille, etc). Il est déconseillé de semer du concombre plus de trois ans de suite sur la même parcelle. Faire au maximum une culture de cucurbitacées par an sur la même parcelle, et si possible tous les deux ans, afin de limiter les maladies transmises par le sol. Si possible, éviter les zones proches des cultures maraîchères intensives pour limiter les attaques d'insectes et la propagation des viroses.

➤ Variétés

Le choix s'effectuera en fonction de la productivité, de l'adaptation au climat, des tolérances aux principales maladies (oïdium, virus ZYMV) et des caractères commerciaux. Les variétés hybrides sont à la fois productives et tolérantes aux maladies.

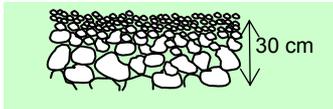
➤ Calendrier cultural

Le cycle varie de 3 à 4 mois en fonction de la variété, de la période de culture et du lieu d'implantation	
	- amendement en fonction de l'analyse du sol
	- préparation de sol et fertilisation phospho-potassique
	- faux semis
juillet 1 ^{er} jour	- semis : 20 000 plants/ha (1 kg/ha de semences) ; apport d'azote ; application d'un insecticide en traitement du sol ; application d'un herbicide en pré-levée de la culture
	- 2^{ème} feuille : surveiller les apparitions des ravageurs notamment les cricris, les thrips et les chrysomèles
	- 6^{ème} feuille : binage et application d'un engrais ; application d'un fongicide après le binage ; surveiller les apparitions des ravageurs (thrips)
	- début élongation : surveiller les ravageurs (thrips, chrysomèles et chenilles) ; surveiller les maladies foliaires ; effectuer un traitement préventif contre l'oïdium
45 ^{ème} jour	- floraison femelle : éviter les traitements insecticides pendant la floraison ; bien maîtriser l'irrigation pour une bonne pollinisation ; application d'un engrais
	- grossissement du fruit : surveiller les ravageurs sur fruits (thrips, chenilles) ; surveiller les maladies foliaires (notamment l'oïdium) ; application d'engrais foliaire ; surveiller l'irrigation
septembre 60 ^{ème} jour	- récoltes : les récoltes sont manuelles et interviennent à raison de 2 à 3 fois par semaine

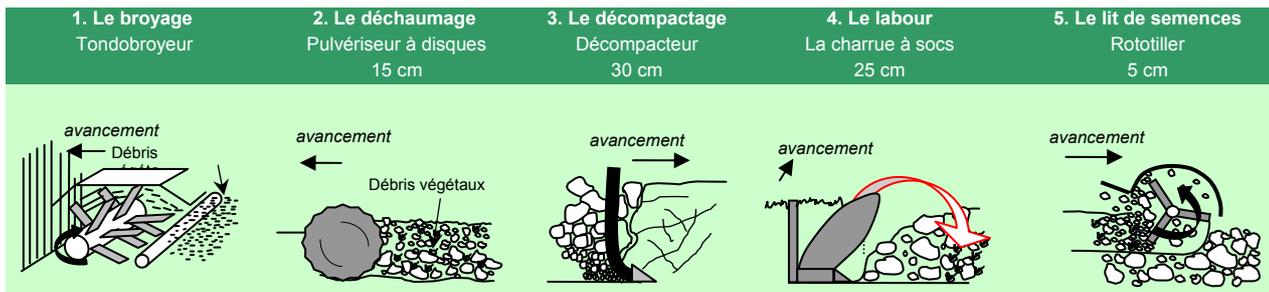
Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Le sol doit être bien travaillé pour que les racines de la plante puissent s'y installer rapidement et puiser facilement les différents éléments nutritifs dont elle a besoin.



Un bon profil de sol pour la culture peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol) différentes opérations culturales. *Par exemple :*



Des binages, en ameublissant le sol, favorisent le bon enracinement et assurent un meilleur développement du concombre.

➤ Fertilisation

La carence azotée se manifeste par un retard de croissance, des feuilles vert clair à jaune, des fruits pointus en forme de virgule, une baisse de rendement.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	-	80	140	142
Au semis	92	-	-	-
21 jours après le semis	39	-	-	66
A la floraison	13	-	46	-
Total unités/ha	144	80	186	208

➤ Semis

Il faut toujours semer dans un sol légèrement humide pour assurer une germination régulière sur toute la parcelle (faire une irrigation avant le semis si le sol est vraiment sec). La densité de semis recommandée est de 20 000 graines/ha, en semant à 0,5 m x 1 m d'écartement (≈ 1 kg/ha). Les graines seront enterrées entre 3 et 5 cm de profondeur au maximum. Le temps de germination est de 3 à 7 jours selon la température du sol.

➤ Irrigation

Les besoins moyens en eau d'un cycle sont de l'ordre de 300 à 400 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 (pour éviter le stress de la plante et les maladies). Les stades sensibles sont la floraison, la nouaison, le grossissement des fruits. L'irrigation sera diminuée lorsque les fruits approcheront de la maturité, sans toutefois l'arrêter complètement.

➤ Protection phytosanitaire

Les virus sont un problème majeur pour les cultures de cucurbitacées ; la maîtrise, toute l'année, des vecteurs (pucerons) et des plantes hôtes constitue le moyen le plus sûr pour empêcher la transmission des virus. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques (protection des abeilles...). Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de concombre						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Aleurodes	16	APPLAUD FL SC	0,3 l/ha	buprofézine	132 g/ha	3 jours avant la récolte. 2 applications à 3 semaines d'intervalle
Aleurodes, chrysomèles, mineuses, pucerons, thrips	3	BAYTHROID	0,3 l/ha	cyfluthrine	15 g/ha	21 jours avant la récolte
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, pucerons	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	14 jours avant la récolte
Mineuses	3	TRIGARD 75 WP		cyromazine	300 g/ha	7 jours avant la récolte. Interdit pendant la floraison
Pucerons	1	PIRIMOR 50	0,25 kg/ha	pyrimicarbe	125 g/ha	14 jours avant la récolte
Thrips, acariens	3	ORYTIS	0,8 l/ha	acrinathrine	60 g/ha	3 jours avant la récolte. Dangereux pour les abeilles
Thrips, acariens, mineuses	6	AVID	0,5 l/ha	abamectin	9 g/ha	Avant la floraison. Dangereux pour les abeilles
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Alternariose, anthracnose, chancre gommeux	M5	BRAVO 500F	2 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	5 jours avant la récolte
Alternariose, anthracnose, cercosporiose	M1	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	42 jours avant la récolte, pour ne pas laisser de dépôts sur les fruits
Alternariose, anthracnose, sclérotiniose	2	ROVRAL FLO	1,5 l/ha	iprodione	750 g/ha	3 jours avant la récolte
Bactériose	M1	CHAMPION	1,5 kg/ha	hydroxyde de cuivre	750 g/ha	
Oïdium	3	MILTEK	0,8 l/ha	triadimefon	50 g/ha	21 jours avant la récolte. 2 applications à 21 jours d'intervalle à partir de la floraison femelle
Oïdium	M2	KUMULUS DF	7,5 kg/ha	soufre	6000 g/ha	Des risques de phytotoxicité qui sont liés au climat
Oïdium	3	TOPAZE 100 EC	0,5 l/ha	penconazole	50 g/ha	14 jours avant la récolte. 3 applications au maximum, toujours en préventif
Viroses	Seule la maîtrise des vecteurs sur les cultures et les mauvaises herbes avoisinantes, hôtes potentiels du virus, peut permettre de limiter les risques					
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Herbicide systémique non sélectif. Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison
Dicotylédones	13	MAGISTER	0,5 l/ha	clomazone	240 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	15	FRONTIER	0,8 l/ha	dimethenamide	720 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes
Graminées	1	FUSILADE X2	0,75 l/ha	fluazifop-p-butyl	187,5 g/ha	En traitement de post-levée de la culture et des graminées. 35 jours avant la récolte

Récolte

➤ Rendement

La récolte est manuelle et commence 2,5 mois après le semis ou le repiquage. Les rendements varient en fonction des variétés. En Nouvelle-Calédonie, un objectif de rendement pourra être de 30 t/ha.

➤ Indice de maturité

Le fruit est récoltable 15 jours après la floraison (ramollissement d'un fruit immature, tendance au jaunissement à surmaturité). Le poids du fruit à récolter est dicté à la fois par la charge en fruits de la plante et la demande du commerce.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué semi-mécanisé avec un rendement de 30 t/ha

Chiffre d'affaire **2 400 000 XPF**

- 30 000 kg/ha x 80 XPF/kg

Travaux mécanisés : 15 h

32 332 XPF

(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, binage, traitements)

- Carburant

24 950 XPF

- Lubrifiant

3 742 XPF

- Réparation - pneumatiques

3 640 XPF

Approvisionnements

206 910 XPF

- Engrais

39 270 XPF

- Semences

53 000 XPF

- Traitements

56 104 XPF

- Irrigation 80 CV

58 535 XPF

Main d'œuvre

224 311 XPF

- Sarclage

9 942 XPF

- Récolte

186 408 XPF

- Nettoyage, tri

27 961 XPF

Assurance

168 000 XPF

Charges opérationnelles/ha

631 553 XPF

Marge brute/ha

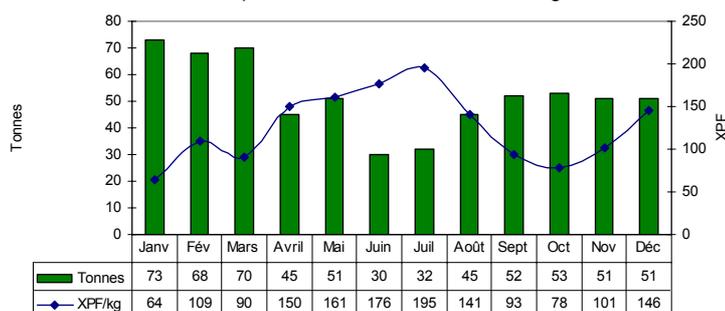
1 768 447 XPF

► Coût de production : 21 XPF/kg

Importance économique

Exemple 2006. La production est relativement stable depuis 2003. En 2006, un peu plus de 600 t ont été commercialisées. Les besoins estimés sont de 35 t/mois. Les importations sont nulles et le marché semble satisfait. La production vient essentiellement des bassins de productions de la côte ouest, principalement en été. Il faut distinguer du concombre « traditionnel », le concombre télégraphe (1/3 des volumes des concombres). Vendu à la pièce, il est produit en grande quantité uniquement par les serristes, ce qui peut expliquer la hausse des prix (+20%) par rapport à 2005.

Volumes et prix du concombre au marché de gros en 2006



Courgette

Cucurbita pepo – Cucurbitacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

La courgette est adaptée aux régions chaudes et tempérées. Par conséquent en Nouvelle-Calédonie, cette espèce peut faire l'objet d'une culture régulière presque toute l'année. Les températures optimales pour la croissance et la fructification se situent entre 18 et 24°C. Les sols profonds, souples et bien pourvus en matière organique sont les sols à privilégier pour sa culture. Le pH pourra se situer vers 6,5. Dans les sols trop acides, il est nécessaire de corriger le pH en apportant de la croûte calcaire. Dans les sols magnésiens, il convient d'appliquer du gypse.



➤ Place dans la rotation

Eviter d'implanter de la courgette sur une parcelle ayant supporté précédemment des cucurbitacées (melon, pastèque, concombre, citrouille, etc). Il est déconseillé de semer de la courgette plus de trois ans de suite sur la même parcelle. Faire au maximum une culture de cucurbitacées par an sur la même parcelle, et si possible tous les deux ans, afin de limiter les maladies transmises par le sol. Si possible, éviter les zones proches des cultures maraîchères intensives pour limiter les attaques d'insectes et la propagation des viroses.

➤ Variétés

Le choix s'effectuera en fonction de la productivité, de l'adaptation au climat, des tolérances aux principales maladies (oïdium, virus ZYMV) et des caractères commerciaux. Pour l'exportation vers la Nouvelle-Zélande, les variétés sont fixées (Black Jack, Radiant, Cigal).

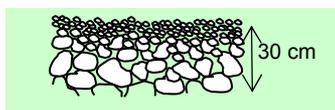
➤ Calendrier cultural

Le cycle varie de 3 à 4 mois en fonction de la variété, de la période de culture et du lieu d'implantation	
mai	- amendement en fonction de l'analyse du sol
juin	- préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis
juillet	- semis : 12 500 plants/ha (2,5-kg/ha de semences) ; apport d'azote ; application d'un insecticide en traitement du sol ; application d'un herbicide en traitement de pré-levée de la culture
1 ^{er} jour	
7 ^{ème} jour	- 2^{ème} feuille : surveiller les apparitions des ravageurs notamment les cricris, les thrips et les chrysomèles
15 ^{ème} jour	- 6^{ème} feuille : binage et application d'un engrais ; application d'un fongicide après le binage ; surveiller les apparitions des ravageurs (thrips)
21 ^{ème} jour	- début élongation : surveiller les ravageurs (thrips, chrysomèles et chenilles) ; surveiller les maladies foliaires ; effectuer un traitement préventif contre l'oïdium ; application d'un engrais sur la ligne
37 ^{ème} jour	- floraison femelle : éviter les traitements insecticides pendant la floraison ; bien maîtriser l'irrigation pour une bonne pollinisation
45 ^{ème} jour	- grossissement du fruit : surveiller les ravageurs sur fruits (thrips, chenilles) ; surveiller les maladies foliaires ; application d'engrais foliaire ; vérifier l'irrigation
mi-août ap. 45 ^{ème} jour	- récoltes : récolte manuelle, 2 à 3 fois par semaine pendant 1 mois ; récolter des fruits de 150 à 200 g

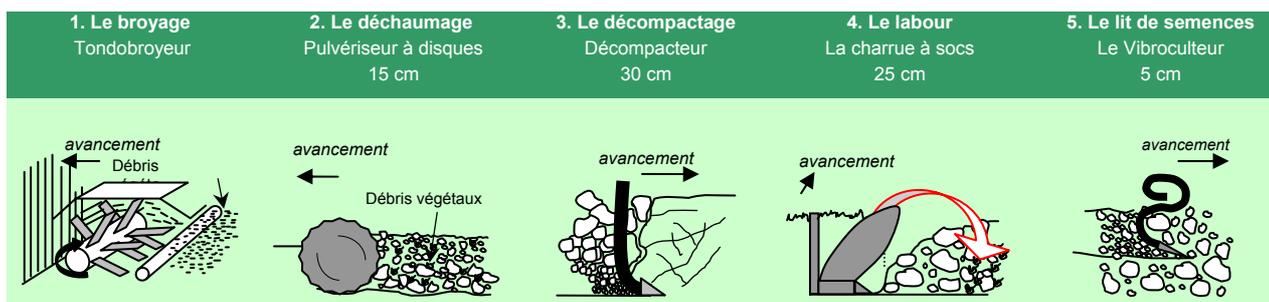
Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Le sol doit être bien travaillé pour que les racines de la plante puissent s'y installer rapidement et y puiser facilement les différents éléments nutritifs dont elle a besoin.



Un bon profil de sol pour la culture peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol) différentes opérations culturales. *Par exemple :*



Des binages, en ameublissant le sol, favorisent le bon enracinement et assurent un meilleur développement de la courgette. La mise en place d'un paillage plastique est également une pratique qui peut favoriser le développement de la culture.

➤ Fertilisation

Dans le cas d'une fumure azotée trop importante au semis ou à la plantation, la végétation est trop vigoureuse et la plante n'émet pas de fleurs. L'excès comme le manque d'azote se traduisent par une coulure des fleurs. Au-delà de 120 kg/ha de potasse, il peut y avoir consommation de luxe.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	-	80	120	142
Au semis	55	-	-	-
15 jours après le semis	30	-	-	-
21 jours après le semis	20	-	-	-
Total unités/ha	105	80	120	142

➤ Semis

Il faut toujours semer dans un sol légèrement humide pour assurer une germination régulière sur toute la parcelle (faire une irrigation avant le semis si le sol est vraiment sec). La densité de semis recommandée est de 12 500 graines/ha (2 – 2,5 kg/ha), en semant à 1m x 0,8 m d'écartement. Les graines seront enterrées entre 3 et 5 cm de profondeur au maximum. Le temps de germination est de 3 à 7 jours selon la température du sol.

➤ Irrigation

Les besoins moyens en eau d'un cycle sont de l'ordre de 400 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 (pour éviter le stress de la plante et les maladies). Les stades sensibles sont la floraison, la nouaison, le grossissement des fruits. L'irrigation devra être diminuée lorsque les fruits approcheront de la maturité, sans toutefois l'arrêter complètement.

➤ Protection phytosanitaire

La maîtrise, toute l'année, des vecteurs (pucerons) et des plantes hôtes constitue le moyen le plus sûr pour empêcher la transmission des virus. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques (protection des abeilles...). Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de courgette						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Aleurodes	16	APPLAUD FL SC	0,3 l/ha	buprofézine	132 g/ha	3 jours avant la récolte. 2 applications à 3 semaines d'intervalle
Aleurodes, chrysomèles, mineuses, pucerons, thrips	3	BAYTHROID	0,3 l/ha	cyfluthrine	15 g/ha	21 jours avant la récolte
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, pucerons	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	14 jours avant la récolte
Mineuses	17	TRIGARD 75 WP	0,4 kg/ha	cyromazine	300 g/ha	7 jours avant la récolte. Interdit pendant la floraison
Pucerons	1	PIRIMOR 50	0,25 kg/ha	pyrimicarbe	125 g/ha	14 jours avant la récolte
Pucerons	3 et 1	KARATE K	1,5 l/ha	λ-cyhalothrine + pyrimicarbe	7,5 g/ha + 150 g/ha	7 jours avant la récolte
Pucerons, acariens, chenilles	3	TALSTAR FLO	0,4 l/ha	bifenthrine	32 g/ha	Jusqu'à la floraison
Thrips, acariens	3	ORYTIS	0,8 l/ha	acrinathrine	60 g/ha	3 jours avant la récolte. Dangereux pour les abeilles
Thrips, acariens, mineuses	6	AVID	0,5 l/ha	abamectin	9 g/ha	Avant la floraison
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Alternariose, anthracnose, chancre gommeux	M5	BRAVO 500F	2 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	5 jours avant la récolte
Alternariose, anthracnose, cercosporiose	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	42 jours avant la récolte pour ne pas laisser de dépôts sur les fruits
Alternariose, anthracnose, sclérotiniose	2	ROVRAL FLO	1,5 l/ha	iprodione	750 g/ha	3 jours avant la récolte
Bactériose	M1	CHAMPION	1,5 kg/ha	hydroxyde de cuivre	750 g/ha	
Oïdium	3	MILTEK	0,8 l/ha	triadimefon	50 g/ha	21 jours avant la récolte. 2 applications à 21 jours d'intervalle à partir de la floraison femelle
Oïdium	11	ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	4 jours avant la récolte. 2 applications au maximum
Oïdium	M2	KUMULUS DF	7,5 kg/ha	soufre	6000 g/ha	
Oïdium	3	SAPROL	1,5 l/ha	triforine	285 g/ha	3 jours avant la récolte. 2 applications à 7 jours d'intervalle
Oïdium	3	TOPAZE 100 EC	0,5 l/ha	penconazole	50 g/ha	14 jours avant la récolte. 3 applications au maximum, toujours en préventif
Viroses		Seule la maîtrise des vecteurs sur les cultures et les mauvaises herbes avoisinantes, hôtes potentiels du virus, peut permettre de limiter les risques				

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de courgette (fin)

Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Herbicide systémique non sélectif. Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison
Dicotylédones	13	MAGISTER	0,5 l/ha	clomazone	240 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	15	FRONTIER	0,8 l/ha	dimethenamide	720 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes
Graminées	1	FUSILADE X2	0,75 l/ha	fluazifop-p-butyl	187,5 g/ha	En post-levée des graminées. 35 jours avant la récolte

Récolte

➤ Rendement

La récolte commence en moyenne 45 jours après le semis et dure 30 à 45 jours, selon l'état sanitaire de la culture qui conditionne souvent la fin de récolte. Les rendements peuvent être très variables en fonction des saisons et des conditions climatiques. En Nouvelle-Calédonie, un objectif de rendement pourra être de 20 t/ha.

➤ Indice de maturité

La calibration des fruits peut se faire selon le poids (50-450 g) ou la longueur (7-30 cm). Il est parfois nécessaire d'effectuer 2 à 3 passages par semaine, le grossissement de la courgette étant très rapide en saison chaude.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué semi-mécanisé avec un rendement de 20 t/ha

Chiffre d'affaire **2 000 000 XPF**

- 20 000 kg/ha x 100 XPF/kg

Travaux mécanisés : 14 h

31 383 XPF

(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, binage, traitements)

- Carburant

24 190 XPF

- Lubrifiant

3 628 XPF

- Réparation - pneumatiques

3 565 XPF

Approvisionnements

221 037 XPF

- Engrais

23 796 XPF

- Semences

71 250 XPF

- Traitements

67 456 XPF

- Irrigation 80 CV

58 535 XPF

Main d'œuvre

196 350 XPF

- Sarclage

9 942 XPF

- Récolte

186 408 XPF

Assurance

140 000 XPF

Charges opérationnelles/ha

588 770 XPF

Marge brute/ha

1 411 230 XPF

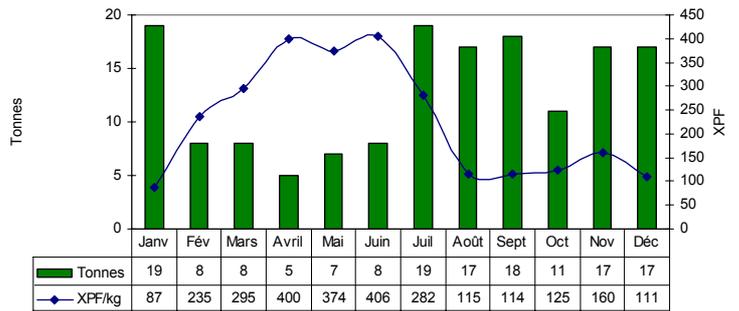
► Coût de production : 29 XPF/kg

Importance économique

Exemple 2006. La production a peu évolué depuis 2002. En 2006, 160 t ont été commercialisées. Même si la culture de la courgette est possible toute l'année, celle-ci garde un caractère saisonnier, avec un pic de production et les prix les plus bas en fin d'année.

Il existe un marché à l'exportation vers la Nouvelle-Zélande. Cette filière est contractualisée par la FCTE. Elle implique en outre une association, ARBOFRUIT, pour la mise en œuvre des opérations d'exportations comme le tri-conditionnement, l'inspection phytosanitaire avec le SIVAP, et la DDR pour le suivi technique. Les semis se font d'avril à juin pour des récoltes entre juin et mi-octobre, dates de la niche commerciale en Nouvelle-Zélande avec une demande de 2 t/semaine. Le prix d'achat est de 100 XPF/kg (dont 35 XPF de l'ERPA).

Volumes et prix de la courgette au marché de gros en 2006



Ignose

Dioscorea sp. – Dioscoreacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

L'igname préfère les sols profonds, drainant bien, riches en matière organique, avec un pH compris entre 6 et 7. Les plants au champ poussent difficilement à des températures inférieures à 15°C.



➤ Place dans la rotation

Le nombre d'années nécessaires avant le retour de l'igname est variable selon la fertilité de la parcelle. Le minimum requis est un retour tous les 3 ans avec au moins un an d'engrais vert juste avant l'igname.

➤ Espèces et variétés

Les espèces locales ayant une importance économique sont *Dioscorea alata* (var. Kokodyi, Was, Fidji...), *D. esculenta* (var. Warei, Ware...), *D. nummularia* (Wael, Yovagi...), *D. rotundata* (var. Wael Bitr, Wael Segol...). Au sein de chaque espèce, les variétés étant nombreuses, le choix se fera en fonction de l'adaptation climatique, du rendement, de l'aspect commercial. Il est recommandé de limiter leur nombre pour une meilleure gestion de la production et de la récolte.

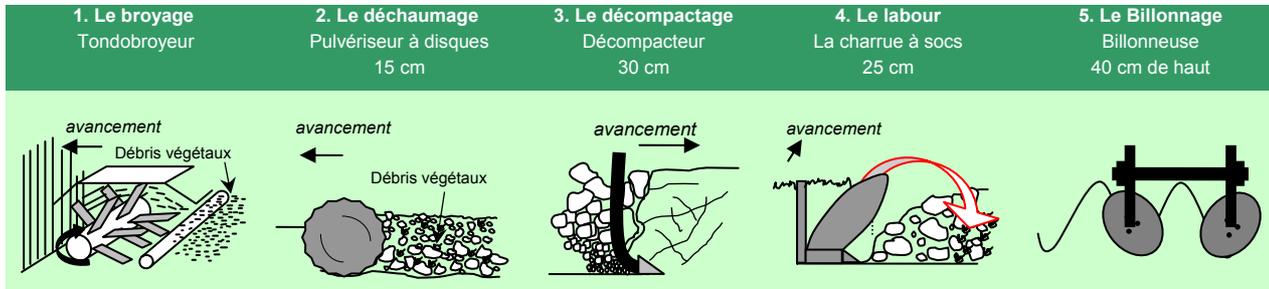
➤ Calendrier cultural

L'igname a un cycle de 10 mois environ, 6 mois pour les variétés précoces	
	- amendement en fonction de l'analyse du sol
	- préparation de sol et fertilisation NPK
	- faux semis contre l'herbe à oignon
	- mise en place de la fertigation (option)
septembre	- préparation des semences : utilisation de semences saines ; traiter la veille de la plantation les fragments de semences 200 – 250 g
septembre 1 ^{er} jour	- plantation : planter à une densité de 16 000 plants/ha ; irrigation ; application d'une herbicide de pré-levée ; mise en place du paillage naturel et du tuteurage
30 ^{eme} jour	- germination : irrigation ; surveiller les ravageurs et les maladies
	- croissance de la liane : application d'un engrais NPK 90 jours après la plantation (dans le cas d'un système sans la fertigation) ; conduite des lianes ; sarclage ; irrigation ; surveiller les ravageurs et les maladies
100 ^{eme} jour	- tubérisation, ramification des lianes : irrigation ; surveiller les ravageurs et les maladies
150 ^{eme} jour	- remplissage du tubercule : réduction de l'irrigation ; surveiller les ravageurs et les maladies
210 ^{eme} jour	- fin de la ramification des lianes : réduction de l'irrigation sans l'arrêter ; surveiller les ravageurs et les maladies
juin 300 ^{eme} jour	- maturité biologique du tubercule, récolte : la récolte se fait en sol humide ; nettoyage et pesée des tubercules

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

La préparation du sol doit être fine pour permettre la croissance verticale du tubercule. Un bon profil de sol peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol) différentes opérations culturales. *Par exemple* :



➤ Fertilisation ou fertigation

On pourra apporter en plain :

En plain	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant la plantation	78	78	126	-
90 jours après la plantation	65	65	105	-
Total unités/ha	143	143	231	

La fertigation est une autre pratique qui permet de faire une fertilisation au goutte à goutte, après la fumure de fond. Elle est réalisée avec une pompe doseuse (type DOSATRON, DR8 pour 1 ha). Il est conseillé de mettre en place la ligne de T TAPE au sommet du billon, après le tuteurage.

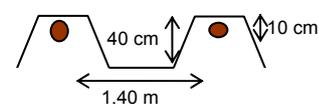
Fertigation	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
45 jours après plantation	41	-	32
75 jours après plantation	30	52	34
105 jours après plantation	30	52	34
135 jours après plantation	23	-	46
165 jours après plantation	13	-	46
Total unités/ha	137	104	192

➤ Choix de la semence

Il faut éviter les semences atteintes par les nématodes, les pourritures ou les cochenilles. Le producteur pourra utiliser des semences issues de la culture précédente afin d'assurer son propre contrôle sur la pureté variétale et le bon état sanitaire. Il pourra encore acheter de la semence auprès de producteurs de semences agréés. On peut employer des tubercules entiers ou des fragments de tubercules. La coupe doit être réalisée la veille, avec un couteau à lame fine, pour des fragments de 200 à 250 g. Les semences devront être trempées dans une solution fongicide ou de l'eau mélangée avec de la cendre. Après coupes et traitements les semences sont mises à sécher pendant au moins 12 heures.

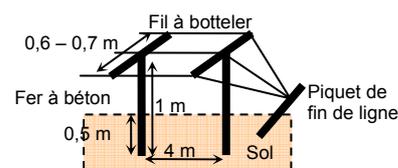
➤ Plantation manuelle

Les fragments de tubercules sont plantés à 10 cm de profondeur, la peau du tubercule orientée vers la surface du sol (les têtes seront placées en début de ligne). Une densité pourra être de 16 000 plants/ha avec un écartement de 1,40 m x 0,40 m.



➤ Tuteurage

Le tuteurage va permettre à la plante un développement maximum. Il existe plusieurs formes de tuteurage, nous conseillons le tuteurage bas horizontal.



➤ Paillage naturel

Dans le cas d'un système avec fertigation, la culture pourra être paillée avec des bottes ou des balles rondes de paille (sans graines), commercialisées sur la côte ouest. Le paillage naturel sera appliqué mécaniquement. Il faut compter environ 30 balles rondes à l'hectare (105 000 XPF/ha).

➤ Irrigation

Les besoins en eau sont de 1 500 mm. L'igname est une plante exigeante en eau dans les 5 premiers mois (pluies de saison), surtout si les semences sont issues de fragments de tubercules. Les apports d'eau seront réduits au cours de la maturation des tubercules.

➤ Protection phytosanitaire

La rotation des cultures empêche l'accumulation de certains parasites ou de champignons dans le sol. Contre l'herbe à oignon on pratiquera la technique du faux semis. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture d'igname

Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Chenilles, vers gris, chrysomèles	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	7 jours avant la récolte
Chenilles, vers gris, mineuses, chrysomèles	3	BAYTHROID 5	0,3 l/ha	cyfluthrine	15 g/ha	7 jours avant la récolte
Acariens	3	ORYTHIS	0,8 l/ha	acrinathrine	60 g/ha	
Acariens	? et 12	MASTA MITE	0,2 l/ha	dicofol + tetradifon	32 g/ha + 12 g/ha	7 jours avant la récolte
Mineuses	3	TRIGARD 75 WP	0,4 kg/ha	cyromazine	300 g/ha	7 jours avant la récolte
Cochenilles, rose beetle	?					
Nématodes	Eau à 45°C		Les semences sont trempées dans de l'eau à 45°C pendant 45 minutes peu avant la plantation puis mises à sécher			
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Anthraxose, phyllosticta	M3	DITHANE M45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	7 jours avant la récolte
Anthraxose, phyllosticta	M5	BRAVO 500	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	7 jours avant la récolte
Bactériose	M1	CHAMPION	2,5 kg/ha à 10 kg/ha	hydroxyde de cuivre	1250 g/ha à 5000 g/ha	
Bactériose	M1 M3	CUPROFIX 30	6 kg/ha	cuivre + mancozèbe	720 g/ha + 1800 g/ha	
Viroses	Seule la maîtrise des vecteurs (insectes piqueurs) et les mauvaises herbes avoisinantes, hôtes potentiels du virus, peut permettre de limiter les risques					

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture d'igname (fin)

Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	En faux semis. Herbicide systémique non sélectif. Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison
Dicotylédones/graminées	10	BASTA F1	4 l/ha	glufosinate-ammonium	600 g/ha	Herbicide de contact non sélectif
Dicotylédones/graminées	14	RONSTAR	3,5 l/ha	oxadiazon	875 g/ha	En traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes sur sol humide
Dicotylédones/graminées	5	SENCORAL 35	2 kg/ha	métribuzine	700 g/ha	<u>Des risques de phytotoxicité.</u> En traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes
Graminées	1	FUSILADE X2	1,5 l/ha	fluazifop-p-butyl	375 g/ha	En traitement de post-levée des graminées

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, un objectif de rendement est de 25 t/ha (tout dépend de la variété). La récolte sera semi-mécanisée : l'outil (fossoyeur modifié, retrait d'un versoir) va permettre de dégager partiellement ou totalement les tubercules, le ramassage restant manuel.

➤ Indice de maturité

La maturité est déterminée par le jaunissement du feuillage, puis le dessèchement des lianes. A maturité complète, en sol sec, certains tubercules sont presque dépourvus de racines et sont donc plus faciles à nettoyer. Pour les tubercules semences, il est recommandé de les récolter à pleine maturité.

➤ Conservation

Les ignames seront stockés à l'abri des rats, dans un lieu obscur, frais et en couche mince. Les tubercules semences seront trempés dans un fongicide (avec une application de cendre sur les parties coupées) et conservés jusqu'à la période de replantation, tandis que les tubercules commerciaux pourront être conservés pour une commercialisation tardive, octobre à mars si possible (meilleurs prix).

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué semi-mécanisé avec un rendement de 25 t/ha	
Chiffre d'affaire	9 125 000 XPF
- 25 000 kg/ha x 356 XPF/kg	
Travaux mécanisés : 101 h	146 870 XPF
<i>(broyage, préparation du sol, plantation, fertilisation, traitements, récolte)</i>	
- Carburant	105 656 XPF
- Lubrifiant	15 848 XPF
- Réparation - pneumatiques	25 365 XPF
Approvisionnements	1 547 390 XPF
- Engrais	36 080 XPF
- Semences	1 120 000 XPF
- Fournitures	219 000 XPF
- Traitements	21 790 XPF
- Irrigation	150 520 XPF
Main d'œuvre	938 254 XPF
- Préparation de la semence	77 670 XPF
- Plantation	74 563 XPF
- Tuteurage	90 097 XPF
- Sarclage	62 136 XPF
- Conduite des lianes	248 544 XPF
- Récolte	167 767 XPF
- Nettoyage et pesée	217 476 XPF
Assurance	638 750 XPF
Charges opérationnelles/ha	3 271 263 XPF
Marge brute/ha	5 853 737 XPF

► Coût de production : 131 XPF/kg

Importance économique

Exemple 2006. Cette culture est essentiellement produite en tribu. Dans la filière des tubercules tropicaux, l'igname se situe à la deuxième place en termes de chiffre d'affaire (derrière la patate douce). En 2006, 54,5 tonnes sont passées par le marché de gros au prix moyen de 356 XPF/kg. Les prix peuvent aller du simple au double suivant la période de l'année (moins de 300 XPF à plus de 500 XPF). Les quantités d'ignames commercialisées poursuivent une progression constante depuis 2002. Seulement 10% de la production transitent par le marché de gros tandis que 90% de la production passent par le marché de demis gros, les marchés de proximité ou comme semences à des prix plus importants (450 à 650 XPF/kg).

Maïs grain

Zea mays – Poacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

Le maïs est une espèce exigeante en chaleur. Son zéro végétatif se situe à 6°C. Les températures optimales de germination et de croissance sont respectivement 21-26°C et 21-30°C. Le cycle de développement de la plante, en fonction des variétés, se situe dans les 120 jours. Le maïs est peu exigeant quant à la nature du sol et à son pH (tolérance entre 5 et 8).

Toutefois, dans les sols acides, il sera nécessaire de corriger le pH en apportant de la croûte calcaire. Dans les sols magnésiens, il conviendra d'appliquer du gypse.



➤ Place dans la rotation

La culture du maïs suit de préférence une culture de squash, de pomme de terre ou une prairie. Un précédent maïs est encore acceptable à condition de choisir une variété résistante aux maladies et de garder une bonne structure de sol.

➤ Variétés

Il existe de très nombreuses variétés hybrides. Le choix des variétés se fera donc en fonction des dates de semis voulues par le producteur (variétés précoces ou tardives) ; la Nouvelle-Calédonie est indemne de la maladie du charbon des inflorescences, aussi les contraintes sanitaires liées à l'importation des semences sont parfois importantes.

➤ Calendrier cultural

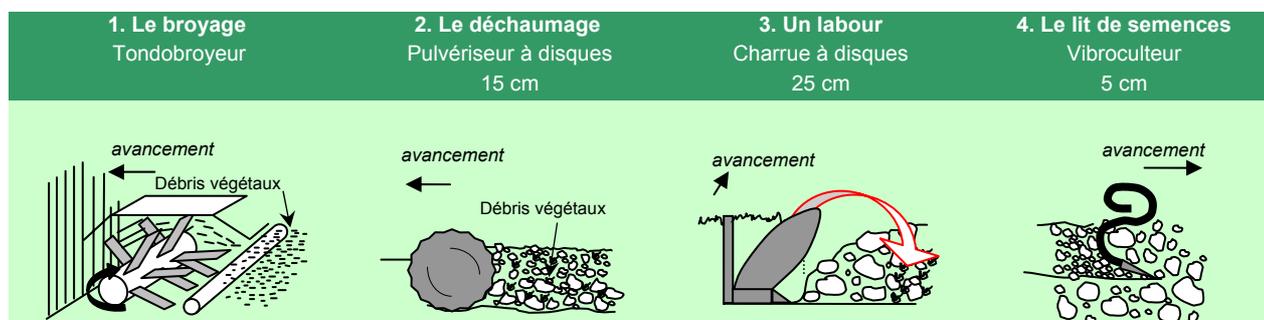
Le cycle dépend des variétés et de la saison : en saison chaude le cycle est plus court qu'en saison fraîche

octobre ou juin	- préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis
novembre ou juillet	- semis : 90 000 plants/ha (20 kg/ha de semences) ; application d'un engrais ; application d'un insecticide en traitement du sol ; application d'un herbicide en pré-levée de la culture
7 ^{ème} jour	- levée : vérifier la bonne levée de la culture ; surveiller les apparitions des ravageurs surtout les chrysomèles ; les dégâts causés par les cricris et les vers gris sont à ce stade plus occasionnels
15 ^{ème} - 21 ^{ème} jours	- 4^{ème} feuille : surveiller les apparitions des ravageurs notamment les noctuelles et les héliothis qui s'installent dans le cornet des feuilles au sommet de la plante ; effectuer 1 binage avec apport d'engrais ; utilisation d'un herbicide de post-levée ; surveiller les maladies
21 ^{ème} - 30 ^{ème} jour	- 10^{ème} feuille : surveiller les apparitions des ravageurs et des maladies ; effectuer 1 binage avec apport d'engrais
30 ^{ème} - 40 ^{ème} jour	- montaison (panicule visible dans le cornet) : arrosage indispensable ; surveiller les apparitions des noctuelles et des héliothis ; surveiller les maladies
50 ^{ème} - 60 ^{ème} jours	- floraison mâle et femelle : arrosage indispensable ; surveiller les ravageurs notamment les héliothis : les pontes se font sur les soies vertes, la chenille pénètre ensuite au sommet de l'épi
60 ^{ème} - 80 ^{ème} jours	- formation des grains, brunissement des soies : arrosage indispensable ; surveiller les ravageurs et les maladies
80 ^{ème} - 120 ^{ème} jours	- remplissage des grains, stade laiteux, puis pâteux, puis vitreux : surveiller les ravageurs et les maladies
120 ^{ème} jour février ou octobre	- grains secs, récolte : le taux d'humidité des grains est inférieur à 25%

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Un bon profil de sol pour la culture de maïs peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol et en limitant le nombre de passages de tracteur) différentes opérations culturales. *Par exemple* :



20 et 30 jours après le semis, des binages, en ameublissant le sol, favorisent le bon enracinement et assurent un meilleur développement du maïs.

➤ Fertilisation

L'objectif principal d'un plan de fumure est d'apporter les bons engrais, en quantités suffisantes, aux moments opportuns.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	-	100	170	178
Au semis	100	-	-	-
20 jours après le semis	50	-	-	-
30 jours après le semis	50	-	-	-
Total unités/ha	200	100	170	178

➤ Semis

Il faut toujours semer dans un sol légèrement humide pour assurer une germination régulière sur toute la parcelle (faire une irrigation avant le semis si le sol est vraiment sec). En culture irriguée, la quantité de semences est de 20-25 kg/ha, avec un écartement de 0,75 m x 0,15 m. Les graines seront enterrées à 3 cm de profondeur.

➤ Irrigation

Les besoins en eau du maïs se situent entre 300 et 660 mm. La capacité en eau du sol est à maintenir à plus de 40% de la RFU. Il est à noter qu'un stress hydrique intervenant au stade de la croissance des spathes de l'épi et de l'émission des soies est préjudiciable à une bonne récolte. Il est donc indispensable d'arroser pendant la période critique, 15-20 jours avant et après la floraison. En fonction de la pluviométrie prévoir un total de 40 mm/semaine (ne pas dépasser un apport horaire de 10 mm).

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Floraison	Formation des grains	Maturation
Kc	0,5	1,1	1	0

➤ Protection phytosanitaire

Les chenilles, et notamment les héliothis, représentent le principal problème en culture de maïs. Des mesures prophylactiques (des nettoyages réguliers aux alentours des parcelles, la rotation des cultures...) sont d'excellents compléments, voire même une alternative aux traitements insecticides pendant le cycle de la culture. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux spécialités commerciales autorisées, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de maïs

Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, héliothis, pucerons	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	7 jours avant la récolte
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, héliothis, pucerons	3	SONIC 200 EC	0,5 l/ha	cyperméthrine	100 g/ha	7 jours avant la récolte
Héliothis, noctuelles	5	SUCCESS	0,8 l/ha	spinosad	96 g/ha	3 jours avant la récolte
Pucerons	3 et 1	KARATE K	1,5 l/ha	λ-cyhalothrine + pyrimicarbe	7,5 g/ha + 150 g/ha	7 jours avant la récolte
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Helminthosporiose, rouille	M5	BRAVO 500F	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	7 jours avant la récolte
Helminthosporiose, septoriose, rouille	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	7 jours avant la récolte
Helminthosporiose, septoriose, rouille	3 et 1	PUNCH CS	0,8 l/ha	flusilazole + carbendazime	200 g/ha + 100 g/ha	20 jours avant la récolte
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Herbe à oignon	8	EPTAM	6 l/ha	EPTC	4320 g/ha	En pré-plantation. Incorporer immédiatement à 10 cm de profondeur
Dicotylédones/graminées	15	FRONTIER	1,5 l/ha	dimethenamide	1350 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	3 l/ha	pendiméthaline	1200 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes sur sol humide
Herbe à oignon	2	SEMPRA	70 g/ha	halosulfuron-méthyl	53 g/ha	En pré-levée ou en post-levée de la culture et de l'herbe à oignon
Dicotylédones/graminées	28	MIKADO	1 l/ha	sulcotrione	300 g/ha	En post-levée du maïs (4-5 feuilles) et des jeunes mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	2	MILAGRO	1,5 l/ha	nicosulfuron	60 g/ha	En post-levée du maïs (4-5 feuilles) et des jeunes mauvaises herbes
Dicotylédones	28	CALISTO SC	0,75 l/ha	mésotrione	75 g/ha	En post-levée du maïs et des mauvaises herbes

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, les objectifs de rendement sont de 8 t/ha.

➤ Indice de maturité

Du fait de l'humidité de la rafle, sur laquelle le grain est attaché, et enfermé par les spathes, le maïs ne peut pas être récolté à 13% d'humidité (taux optimal de conservation). Lors de la récolte, le grain devra être récolté à 25-30% d'humidité. Il sera ensuite acheminé vers un séchoir artificiel dont le passage est obligatoire dans les 24 heures, afin d'être amené à 13 % d'humidité.



Résultats technico-économiques

1 ha irrigué mécanisé avec un rendement de 8 t/ha (trié à 13% d'humidité)	
Chiffre d'affaire	364 000 XPF
- 8 000 kg/ha x 18 XPF + 220 000 XPF (prime ERPA)	
Travaux mécanisés : 11 h	23 637 XPF
(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, binage, traitements)	
- Carburant	18 165 XPF
- Lubrifiant	2 725 XPF
- Réparation - pneumatiques	2 748 XPF
Approvisionnements	168 533 XPF
- Engrais	36 319 XPF
- Semences	19 000 XPF
- Traitements	61 267 XPF
- Irrigation 80 CV	51 947 XPF
Récolte ORS	25 000 XPF
Séchage ORS	19 200 XPF
Assurance	25 480 XPF
Charges opérationnelles/ha	261 850 XPF
Marge brute/ha	102 150 XPF
▶ Coût de production : 33 XPF/kg	

Importance économique

La culture du maïs grain est destinée à l'alimentation du bétail. Les modalités initiales de mise en marché du maïs local sont fixées par une convention cadre de régulation du marché des céréales entre l'ERPA, les deux provendiers et les céréaliculteurs. L'achat de maïs au producteur par l'ORS est garanti à 18 XPF/kg et le producteur bénéficie d'une bonification de prix (aide ERPA) qui dépend de la quantité livrée. Ces dernières années, les campagnes se sont régulièrement soldées par des déficits de productions par rapport aux quotas primables définis par les différentes conventions annuelles. En outre, les contraintes sanitaires nécessaires à la protection des cultures locales rendent difficiles l'importation du maïs pour combler les déficits (le maïs local est indemne de la maladie du charbon des inflorescences). Par conséquent, la production de maïs ne souffre pas d'un marché saturé.

Oignon

Allium cepa – Alliacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

Les exigences pédoclimatiques sont assez contraignantes et limitent parfois la réussite de cette culture en Nouvelle-Calédonie. La température optimale de germination et de croissance végétative est 18°C. La formation du bulbe dépend de la durée de jour et de la température. Des températures élevées abaissent le seuil de la longueur du jour et déclenchent le renflement des bulbes. Les sols sablo-limoneux, riches en matières organiques bien décomposées, avec un pH légèrement acide (pH = 6,5) conviennent à la culture de l'oignon. Dans les sols trop acides, il est nécessaire de corriger le pH en apportant de la croûte calcaire. Dans les sols magnésiens, il convient d'appliquer du gypse.

➤ Place dans la rotation

Pour la culture d'oignon, il convient d'éviter les précédents de la famille des Alliacées (ail, poireau, échalote, ...) et d'attendre 2 à 3 ans avant son retour sur une même parcelle. La pomme de terre et les céréales sont de bons précédents.

➤ Variétés

La Nouvelle-Calédonie étant sous des latitudes tropicales, le choix des variétés devra donc s'orienter sur des variétés dites de jours courts (inférieur à 12 h). En outre, elles devront faire part d'une bonne aptitude à la conservation. Les variétés restent toutefois très nombreuses (Gladiator, Gladalan Brown, Galil,...).

➤ Calendrier cultural

La période de semis peut s'étaler de mi-mars à mi-juillet (choix des variétés). D'un point de vue climatique, la meilleure période semble être juin, mais peut varier d'une année sur l'autre en fonction des températures.

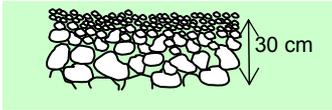
La date de semis dépend des variétés, qu'elles soient précoces ou tardives. La mise en place d'un engrais vert préalablement à la culture est conseillée.

mai	- amendement en fonction de l'analyse du sol - préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis contre l'herbe à oignon
juin	- semis : 3-3,5 kg/ha de semences (600 000-700 000 plants/ha) ; application d'un engrais ; application d'un insecticide en traitement du sol ; application d'un herbicide en traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes ; arrosage léger
15 ^{ème} jour	- stade crosse : vérifier la bonne levée
25 ^{ème} jour	- 1^{ère} feuille, stade fouet : surveiller les apparitions des maladies ; application d'un engrais
30 ^{ème} jour	- 3^{ème} feuille : surveiller les levées des mauvaises herbes ; surveiller les apparitions des insectes, notamment des thrips et les apparitions des maladies ; application d'un engrais
40 ^{ème} jour	- 4^{ème} feuille : surveiller les levées des mauvaises herbes ; surveiller les apparitions des insectes, notamment celles des thrips ; surveiller les apparitions des maladies ; application d'un engrais
50 ^{ème} jour	- 7^{ème} feuille : surveiller les apparitions des insectes et des maladies
70 ^{ème} jour	- début de la bulbaison : surveiller les mauvaises herbes ; surveiller les apparitions des insectes, et des maladies ; application d'un engrais ; irrigation indispensable
95 ^{ème} jour	- bulbaison : surveiller les apparitions des insectes et des maladies ; maintenir l'irrigation ; application d'un engrais
135 ^{ème} jour	- début tombaison : surveiller les apparitions des maladies ; réduire l'irrigation
octobre 160 ^{ème} jour	- récolte : à partir de 50% de tombaison

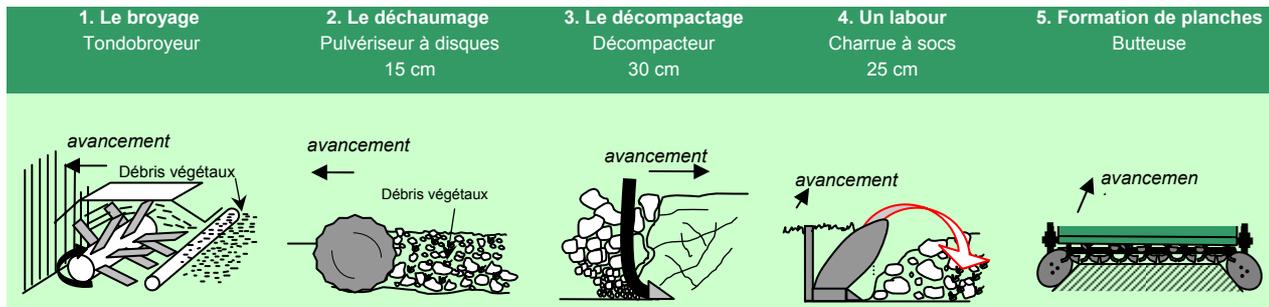
Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

L'objectif à atteindre est un lit de semis suffisamment fin.



Un bon profil de sol pour la culture de l'oignon peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol) différentes opérations culturales. Par exemple :



➤ Fertilisation

Il est conseillé de fractionner les apports d'azote et de ne pas dépasser 50 unités à chaque apport. Les excès d'azote rendent l'oignon plus sensible aux maladies du feuillage et favorisent une mauvaise conservation du bulbe. Lors de la bulbaison, l'azote nécessaire est fourni par le feuillage, la potasse, servant au métabolisme de l'eau et des hydrates de carbone, est prélevée dans le sol. Le phosphore peut accroître le calibre et améliorer la précocité.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	46	160	80	-
25 jours après le semis <i>Stade fouet</i>	26	-	92	-
40 jours après le semis <i>4^{ème} feuille</i>	46	-	-	-
70 jours après le semis <i>Début de la bulbaison</i>	23	-	-	40
95 jours après le semis <i>Bulbaison</i>	23	-	-	-
Total unités/ha	164	160	172	40

➤ Semis

La quantité de semences, variable selon le poids des 1 000 grains (PMG) et de leur pourcentage germinatif, est de l'ordre de 3 - 3,5 kg/ha (600 000 – 700 000 plants/ha). Le semis doit être réalisé avec un semoir pneumatique, et un espacement de 30 cm entre les lignes et de 6 cm sur la ligne. Les graines seront enterrées à 1 cm de profondeur.

➤ Irrigation

Pour le cycle cultural, les besoins d'eau sont de 300 à 400 mm d'eau. Les irrigations doivent être légères et fréquentes pour cela l'utilisation d'asperseurs est conseillée. En début de végétation, les arrosages seront légers (10 mm) afin de ne pas provoquer des fontes de semis. Les besoins en eau augmentent lors de la formation des bulbes. Dans la pratique on apporte 15-20 mm tous les 4 jours pendant toute la durée de la bulbaison.

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Bulbaison	Maturation
Kc	0,3 – 1,05	1,05	0,8

➤ Protection phytosanitaire

En culture d'oignon, la maîtrise de l'enherbement reste l'élément clef de la protection phytosanitaire. Avec la rotation des cultures, le faux semis est la technique la plus efficace contre les mauvaises herbes et plus particulièrement contre l'herbe à oignon. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture d'oignon

Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Chrysomèles, thrips	3	DELTAMETHRIN	0,36 l/ha	deltaméthrine	10 g/ha	14 jours avant la récolte
Chrysomèles, thrips	3	BAYTHROÏD	0,5 l/ha	cyfluthrine	25 g/ha	14 jours avant la récolte
Escargots, limaces		BLITZEM	16 kg/ha	métaldéhyde	500 g/ha	21 jours avant la récolte. A utiliser comme appâts. Ne doit pas être mis en contact avec le fruit
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Alternariose	M5	BRAVO 500F	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	15 jours avant la récolte
Alternariose, rouille, botrytis	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	14 jours avant la récolte
Sclérotiniose, botrytis	2	SUMISCLEX	1,5 l/ha	procymidone	750 g/ha	21 jours avant la récolte
Sclérotiniose, botrytis, alternariose	2	ROVRAL FLO	1,5 l/ha	iprodione	750 g/ha	14 jours avant la récolte
Bactériose	M1	CHAMPION	1,5 kg/ha	hydroxyde de cuivre	750 g/ha	14 jours avant la récolte
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Dicotylédones/graminées	15	RAMROD	9,5 l/ha	propachlore	4560 g/ha	En traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes sur un sol humide
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	3 l/ha	pendiméthaline	1200 g/ha	En traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes. Traiter dans les 4 jours après le semis sur un sol humide
Dicotylédones/graminées	3	DACTHAL WP 75	12 kg/ha	Chlorthal	9000 g/ha	En traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes sur un sol humide
Dicotylédones	6	TOTRIL	1,35 l/ha	ioxynil	300 g/ha	A partir du stade 3 feuilles de l'oignon en post-levée des mauvaises herbes. Répéter les traitements à 7 jours d'intervalle
Dicotylédones	14	GOAL CT	0,1 l/ha	oxyfluorène	24 g/ha	A partir du stade 1 ^{ère} feuille de l'oignon en post-levée des mauvaises herbes. Répéter les traitements à 7 jours d'intervalle jusqu'à la 5 ^{ème} feuille. Pas plus de 5 applications. Ne pas ajouter de mouillant ou un autre pesticide
Dicotylédones	6	BASAGRAN	2 l/ha	bentazone	960 g/ha	A partir du stade 6 ^{ème} feuille de l'oignon en post-levée des mauvaises herbes. Ne pas ajouter de mouillant
Graminées	1	FUSILADE x2	1 l/ha	fluazifop-p-butyl	250 g/ha	En traitement de post-levée des jeunes graminées

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, un objectif de rendement est de 20 t/ha (un rendement de 40 t/ha peut être atteint avec une bonne maîtrise des techniques).

➤ Indice de maturité

Le feuillage et le collet sont desséchés. Les bulbes se détachent facilement, les tuniques sont sèches et colorées. La récolte peut être déclenchée lorsque 50% des tiges sont tombées.

➤ Conservation

Il est important d'éliminer rapidement l'excès d'humidité des couches externes du bulbe, favorable aux moisissures. Après soulèvement des bulbes, quand cela est possible et si les bulbes ne sont pas complètement secs, un séchage au champ peut être réalisé. Il suffit de placer, pendant 3 jours, les bulbes non effeuillés en andains et de positionner les feuilles de manière à protéger les bulbes des brûlures du soleil. Après séchage au champ et effanage à 2-4 cm du collet, stocker les bulbes (ou livrer à l'acheteur) sous un dock à des températures supérieures à 20-25°C et surtout ventilé (ventilation statique ou dynamique).

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué semi-mécanisé avec un rendement de 20 t/ha	
Chiffre d'affaire	3 200 000 XPF
- 20 000 kg/ha x 160 XPF/kg	
Travaux mécanisés : 22 h	47 477 XPF
<i>(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, traitements, lame souleveuse)</i>	
- Carburant	36 554 XPF
- Lubrifiant	5 483 XPF
- Réparation - pneumatiques	5 440 XPF
Approvisionnements	264 800 XPF
- Engrais	40 389 XPF
- Semences	50 400 XPF
- Traitements	107 113 XPF
- Irrigation 80 CV	66 898 XPF
Main d'œuvre	186 408 XPF
- Récolte, tri	186 408 XPF
Assurance	224 000 XPF
Charges opérationnelles/ha	722 685 XPF
Marge brute/ha	2 477 315 XPF

▶ Coût de production : 36 XPF/kg

Importance économique

Compte tenu de la saisonnalité et des difficultés techniques et économiques rencontrées lors de la conservation, l'offre de l'oignon est irrégulière : la production locale satisfait très largement la demande entre août et décembre tandis que le reste de l'année, les quotas d'importations sont ouverts pour répondre aux besoins (les quantités importées sont les plus importantes pour les légumes frais). En Province Sud, une trentaine de producteurs s'intéressent à la culture de l'oignon. La plupart spéculent sur les dates de récoltes afin de bénéficier des meilleurs prix en étant les premiers ou les derniers sur le marché. Ceci implique d'autres techniques pour la production d'oignons précoces ou de contre saison.

Pastèque

Citrullus vulgaris – Cucurbitacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

La pastèque est une plante de région chaude qui exige des températures élevées (température moyenne égale ou supérieure à 20°C). Le sol doit avoir une profondeur minimum de 30 cm, avec une texture argilo-limoneuse. Un bon drainage est nécessaire, pour avoir un bon développement de la plante et éviter les pourritures. Une teneur élevée en matière organique est essentielle (15-20 t/ha de fumier sont apportées à la Réunion). Le pH du sol devra se situer entre 5 et 6,5. Dans les sols acides, il faut corriger le pH en apportant de la croûte calcaire. Dans les sols magnésiens, il convient d'appliquer du gypse.

➤ Place dans la rotation

Eviter d'implanter de la pastèque sur une parcelle ayant eu comme précédent des cucurbitacées (melon, squash, courgette, citrouille...). Il est déconseillé de semer de la pastèque plus de trois ans de suite sur la même parcelle. Faire au maximum une culture de cucurbitacées par an sur la même parcelle, et si possible tous les deux ans, afin de réduire les risques de maladies transmises par le sol. Si possible, éviter les zones proches des cultures maraîchères intensives pour limiter les attaques d'insectes et la propagation des viroses.

➤ Variétés

Le choix des variétés doit se faire en fonction du marché visé. Pour les pastèques destinées à la vente directe (au bord des routes), les variétés à très gros fruits seront préférables. Les grandes et moyennes surfaces préfèrent les variétés qui donnent des fruits de grosseur moyenne, mais d'un calibre régulier. Pour l'exportation, les variétés sont imposées par l'importateur : la Nouvelle-Zélande achète les « mini » variétés (2-6 kg)

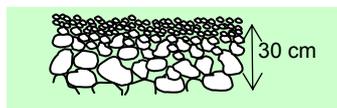
➤ Calendrier cultural

Le cycle varie de 3 à 4 mois en fonction de la variété, de la période de culture et du lieu d'implantation	
début avril	- amendement en fonction de l'analyse du sol
mi août	- préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis
septembre	- semis : 14 000 plants/ha (2 kg/ha de semences) ; application d'un engrais ; application d'un insecticide en traitement du sol ; application d'un herbicide en pré-levée de la culture
1 ^{er} jour	
7 ^{ème} jour	- levée, stade cotylédon : vérifier la bonne levée de la culture ; surveiller les apparitions des ravageurs notamment les cricris, les thrips et les chrysomèles
25 ^{ème} jour	- 3^{ème} feuille : surveiller les ravageurs notamment les thrips, les chrysomèles et les chenilles - 4^{ème} - 5^{ème} feuille : binage et application d'un engrais ; application d'un fongicide après le binage ; surveiller les apparitions des ravageurs
30 ^{ème} jour	- début élongation : surveiller les ravageurs (chrysomèles et chenilles) ; surveiller les maladies foliaires ; effectuer un traitement préventif contre l'oïdium
35 ^{ème} jour	- élongation : dernier moment pour l'application d'un insecticide (vérifier la rémanence du produit) ; surveiller les maladies foliaires ; surveiller l'irrigation
40-45 ^{ème} jour	- floraison mâle puis femelle : éviter les traitements insecticides pendant la floraison ; bien maîtriser l'irrigation pour une bonne pollinisation
55 ^{ème} jour	- formation et grossissement du fruit : surveiller les ravageurs sur fruits (chenilles...) ; surveiller les maladies foliaires ; application d'engrais foliaire ; surveiller l'irrigation - grossissement du fruit : surveiller les ravageurs sur fruits (chenilles...) ; surveiller les maladies et notamment l'oïdium, faire les traitements curatifs en cas de présence ; surveiller l'irrigation
75 ^{ème} jour	- début maturité : réduire l'irrigation ; fin des traitements phytosanitaires
fin novembre 90 ^{ème} jour	- récolte : avec une récolteuse et 15 personnes, il est possible de récolter 2-3 ha/jour.

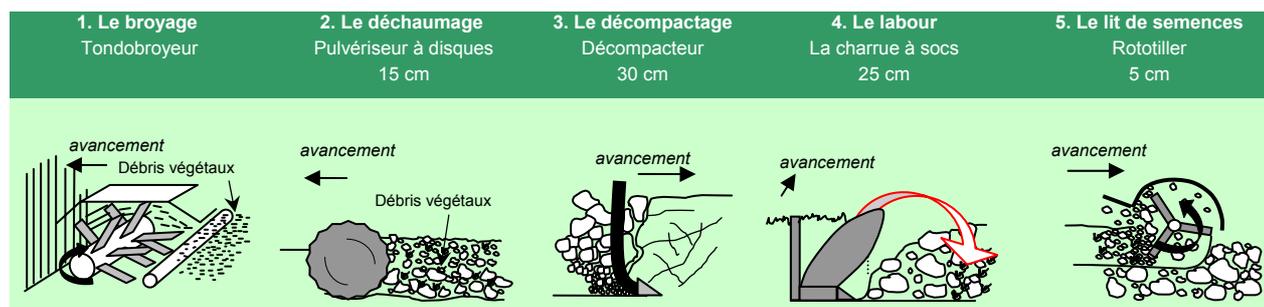
Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Le sol doit être bien travaillé pour que les racines de la plante puissent s'y installer rapidement et y puiser facilement les différents éléments nutritifs dont elle a besoin.



Un bon profil de sol pour la culture peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol) différentes opérations culturales. *Par exemple :*



Avant l'élongation de la plante, des binages, en ameublissant le sol, favorisent le bon enracinement et assurent un meilleur développement de la pastèque.

➤ Fertilisation

Lors des façons culturales, on apportera tout le phosphore et le tiers de l'azote. Des apports d'azote et de potasse viendront en complément en cours de culture. Des apports au sol et des pulvérisations de calcium peuvent améliorer la colorisation des plants.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	46	135	166	240
Au semis	46	-	-	-
25 jours après le semis	46	-	83	-
Total unités/ha	138	135	249	240

➤ Semis

Il faut toujours semer dans un sol légèrement humide pour assurer une germination régulière sur toute la parcelle (faire une irrigation avant le semis si le sol est vraiment sec). Les densités de semis recommandées sont de 6 000 à 14 000 graines/ha (1,2 – 2 kg/ha), en semant à 1,5 m x 1 m d'écartement pour les variétés dites « standards » ou à 1,5 m x 0,5 m pour les « mini » variétés (export). Les graines seront enterrées entre 3 et 5 cm de profondeur au maximum. Le temps de germination est de 4 à 7 jours selon la température du sol.

➤ 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 (pour éviter de stresser la plante et de favoriser les maladies). Les stades sensibles sont la floraison, la nouaison, le grossissement des fruits. L'irrigation devra être diminuée lorsque les fruits approcheront de la maturité, sans toutefois l'arrêter complètement.

➤ Protection phytosanitaire

Les virus forment un problème majeur pour les cultures de cucurbitacées. La maîtrise, toute l'année, des vecteurs (pucerons) et des plantes hôtes constitue le moyen le plus sûr pour empêcher la transmission des virus. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques (protection des abeilles...). Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de pastèque						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Aleurodes, pucerons	9	CHESS	0,8 kg/ha	pymétozine	200 g/ha	3 jours avant la récolte. Interdit pendant la floraison
Aleurodes, pucerons, chenilles	1 et 3	ATTACK	0,1 l/ha	pyrimiphos-méthyl + perméthrine	47,5 g/ha + 2,5 g/ha	10 jours avant la récolte
Escargots, limaces		BLITZEM	16 kg/ha	métaldéhyde	500 g/ha	21 jours avant la récolte. A utiliser comme appâts. Ne pas mettre en contact avec le fruit
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, pucerons	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	14 jours avant la récolte
Pucerons	1	PIRIMOR 50	0,25 kg/ha	pyrimicarbe	125 g/ha	14 jours avant la récolte
Pucerons, acariens, chenilles	3	TALSTAR FLO	0,4 l/ha	bifenthrine	32 g/ha	Avant la floraison
Thrips, acariens, mineuses	6	AVID	0,5 l/ha	abamectin	9 g/ha	Avant la floraison
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Alternariose, anthracnose, chancre gommeux	M5	BRAVO 500F	2 l/ha	chlorothalonil	1000 g/ha	5 jours avant la récolte
Alternariose, anthracnose, chancre gommeux	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	42 jours avant la récolte, pour ne pas laisser de dépôts sur les fruits
Alternariose, anthracnose, chancre gommeux, bactériose	M3 M1	CUPROFIX 30 DISPERSS	2,5 kg/ha	mancozèbe + hydroxyde de cuivre	1200 g/ha + 750 g/ha	Ne pas appliquer trop proche de la récolte afin de ne pas laisser de dépôts sur les fruits
Bactériose	M1	CHAMPION	1,5 kg/ha	hydroxyde de cuivre	750 g/ha	Peut être appliqué à partir de l'élongation. Ne pas appliquer trop proche de la récolte afin de ne pas laisser de dépôts sur les fruits
Oïdium	3	MILTEK	0,8 l/ha	triadimefon	50 g/ha	21 jours avant la récolte. 2 applications à 21 jours d'intervalle à partir de la floraison femelle
Oïdium	M2	KUMULUS DF	7,5 kg/ha	soufre	6000 g/ha	
Oïdium	8	NIMROD	1 l/ha	bupirimate	250 g/ha	21 jours avant la récolte. 2 applications à 21 jours d'intervalle à partir de la floraison femelle
Oïdium	NC	ECOCARB	500 g/ha	bicarbonate de potassium	470 g/ha	Uniquement en curatif, agit par contact
Viroses	Seule la maîtrise des vecteurs sur les cultures et les mauvaises herbes avoisinantes, hôtes potentiels du virus, peut permettre de limiter les risques					
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Herbe à oignon	2	SEMPRA	70 g/ha	halosulfuron-méthyl	53 g/ha	En pré-levée de la culture et de l'herbe à oignon
Dicotylédones/graminées	15	FRONTIER	0,8 l/ha	dimethenamide	720 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes
Graminées	1	FUSILADE X2	0,75 l/ha	fluazifop-p-butyl	187,5 g/ha	En traitement de post-levée des graminées. 35 jours avant la récolte

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, le rendement est de l'ordre de 2 fruits de gros calibre par plant. Un objectif de rendement est de 40 t/ha. La récolte est en général effectuée en une fois.

➤ Indice de maturité

Les indices de maturité sont ;

- 90 jours après le semis ou 40 à 45 jours après la fécondation des fleurs ;
- 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.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué semi-mécanisé avec un rendement de 40 t/ha	
Chiffre d'affaire	1 800 000 XPF
- 40 000 kg/ha x 45 XPF/kg	
Travaux mécanisés : 23 h	50 388 XPF
<i>(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, binage, traitements, récolte)</i>	
- Carburant	38 850 XPF
- Lubrifiant	5 828 XPF
- Réparation - pneumatiques	5 710 XPF
Approvisionnements	232 529 XPF
- Engrais	40 510 XPF
- Semences	64 000 XPF
- Traitements	67 456 XPF
- Irrigation 80 CV	60 563 XPF
Main d'œuvre	34 796 XPF
- Sarclage	9 942 XPF
- Récolte	24 854 XPF
Assurance	126 000 XPF
Charges opérationnelles/ha	443 712 XPF
Marge brute/ha	1 356 288 XPF
▶ <i>Coût de production : 11 XPF/kg</i>	

Importance économique

Il existe un marché à l'exportation vers la Nouvelle-Zélande. La période d'exportation se situe entre mi-octobre et mi-décembre pour une quantité de 200 t (contrat 2006). Le prix est fixe et les fruits doivent répondre à plusieurs critères de qualité : fruit d'un poids situé entre 2 et 6 kg ; pédoncule sain de moins de 10 mm de long ; fruit indemne d'insectes tels que les thrips et les mineuses ; fruit indemne de graines de mauvaises herbes ; fruit sans défauts (blessures, maladies). Le producteur doit s'engager à laver les fruits, le tri et la mise en caisse pour l'exportation sont réalisés par l'OCEF.

Patate douce

Ipomea batatas – Convolvulacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

En Nouvelle-Calédonie, la patate douce peut se cultiver toute l'année (choix des variétés). Elle s'adapte bien à de nombreux types de sol. Les sols argilo-sableux, drainant bien, riches en matière organique (10 t/ha de fumier peut être apportées), avec un pH compris entre 5,5 – 6,5, lui conviennent très bien. La température optimale se situe entre 22 et 30°C, avec un bon ensoleillement.



➤ Place dans la rotation

En alternance avec d'autres cultures, la patate douce ne doit pas revenir sur la même parcelle avant 1 an. La culture, plantée en mai, pourra succéder à un engrais vert, comme un sorgho par exemple.

➤ Variétés

Il existe de nombreuses variétés en Nouvelle-Calédonie qui diffèrent par leurs formes, la couleur de leurs tiges et de leurs tubercules. Le cycle de croissance varie entre 100 et 210 jours. En culture commerciale on préfère les variétés de cycle court (120 jours) moins sensibles aux charançons et qui libèrent le terrain plus rapidement. Les variétés plus tardives, 180 jours, (Uvea, Japon, Erena...) gardent leur intérêt si l'on veut couvrir le sol plus longtemps. Avec les variétés locales, la période de plantation traditionnelle se situe entre mars et mai, lorsque la pression des maladies est la plus faible. Des variétés comme Kary-patte poule, Peau-rouge Mégélé sont plantées en saison fraîche, entre avril et août ; en saison chaude et humide, entre octobre et février, on pourra planter les variétés Fidji, Nigéria.

➤ Calendrier cultural

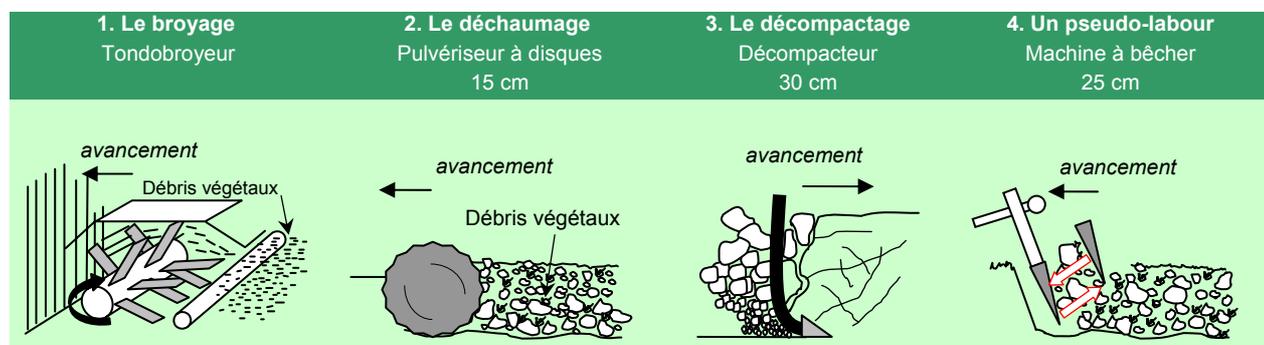
Pour une même variété, le cycle peut s'allonger d'un mois entre une plantation de décembre et une de juillet

mars	- amendement en fonction de l'analyse du sol
avril	- préparation de sol et fertilisation PK - faux semis contre l'herbe à oignon
avril	- préparation des boutures : les boutures doivent être issues de plants sains ; elles devront être plongées dans une solution fongicide - insecticide puis conservées dans un lieu frais et humide
mai	- plantation : utilisation d'une planteuse repiqueuse pour planter 45 000 plants/ha ; apport d'un engrais azoté ; irrigation pour une bonne reprise des boutures ; application d'un herbicide en traitement de pré-levée des mauvaises herbes
30 ^{ème} jour	- développement foliaire : apport d'un engrais NK ; surveiller les ravageurs (charançons) et les maladies ; maintenir l'irrigation
50 ^{ème} jour	- début de la tubérisation : surveiller les ravageurs (charançons) et les maladies ; maintenir l'irrigation
60 ^{ème} jour	- grossissement du tubercule : démarcottage pour que les lianes secondaires ne tubérisent pas ; réduire l'irrigation ; surveiller les ravageurs (charançons) et les maladies
90 ^{ème} jour	- fin grossissement du tubercule, réduction du feuillage : surveiller les ravageurs et les maladies
fin août	- maturité : récolte lorsque les feuilles commencent à jaunir ; utilisation d'une arracheuse de pomme
120 ^{ème} jour	de terre

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Comme toutes les plantes à tubercules, la patate douce demande un sol meuble. Un bon profil de sol peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol) différentes opérations culturales :



Un buttage sera effectué lors de la plantation.

➤ Fertilisation

La patate douce est une plante relativement exigeante et demande une bonne fertilisation. Notons qu'un excès d'azote favorise le feuillage au détriment de la production de tubercules (commun aux productions légumières). La fertilisation devra être adaptée en fonction des conditions locales :

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	-	160	150	284
A la plantation	70	-	-	-
30 jours après la plantation	15	-	50	-
Total unités/ha	85	160	200	284

➤ Préparation des boutures

La patate douce se multiplie essentiellement par bouturage de tiges. Les boutures sont prélevées soit sur la culture précédente avant la récolte, soit sur des plants préparés en pépinière (*pépinière de 150 m² pour planter un champ de 1 000 m²*). Les lianes doivent être prises sur des plantes saines. A partir de son extrémité, la liane, portant 3 à 4 nœuds, est coupée en bouture de 30 cm. On laissera 2 feuilles en haut de la bouture et on coupera les autres feuilles, sans les arracher. Par la suite, les boutures pourront être trempées dans une solution fongicide - insecticide pendant 15 minutes. Si les boutures ne sont pas utilisées immédiatement, elles seront conservées en botte, au frais, à l'ombre et enveloppées à leur base dans un tissu mouillé. Des boutures de nombreuses variétés sont aussi disponibles à l'AICA ou chez les producteurs qui en assurent la culture.

➤ Plantation

Les boutures sont enterrées dans les billons à 20 cm de profondeur, avec une inclinaison de 45° environ. Pour des billons espacés de 75 cm, on placera une bouture tous les 30 cm, pour atteindre une densité de 45 000 plants/ha. Une planteuse-butteuse pourra être utilisée ; avec 2 ouvriers et 1 chauffeur, elle permettra de planter 1 hectare en un peu plus de 5 heures.

➤ Irrigation

Les besoins en eau de la patate douce sont de 500 mm. Le sol doit être humide à la plantation pour une bonne reprise des boutures. Les besoins en eau sont assez élevés les deux premiers mois au moment de l'initiation de la tubérisation. Selon les pluies, on pourra apporter 20 mm par semaine. Après cette période, elle peut tolérer une période assez importante de sécheresse. L'excès d'eau en fin de cycle favorise l'éclatement des tubercules.

➤ Protection phytosanitaire

Le charançon est le principal ravageur de la patate douce. Ce sont les galeries creusées par les larves dans les tubercules et les lianes qui constituent le véritable problème : les tubercules deviennent impropres à la consommation et les tiges très atteintes provoquent un affaiblissement de la plante qui réduira le rendement. Des méthodes culturales appropriées (rotation des cultures, buttage...), la destruction des plantes hôtes, l'utilisation de pièges avec des produits attractifs peuvent réduire les populations de charançons. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de patate douce

Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Cricris, noctuelles	1	DURSBAN APPAT	50 kg/ha	chlorpyrifos-éthyl	1000 g/ha	A utiliser en appâts au sol
Chenilles, chrysomèles, cicadelles, noctuelles, pucerons	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	3 jours avant la récolte
Chenilles, chrysomèles, cicadelles, cricris, noctuelles, pucerons, mineuses	3	BAYTHROID 5	0,3 l/ha	cyfluthrine	15 g/ha	21 jours avant la récolte
Chenilles, héliothis, noctuelles	5	SUCCESS	0,8 l/ha	spinosad	96 g/ha	3 jours avant la récolte
Charançons, aleurodes, chrysomèles, noctuelles, pucerons, cricris	1	PENNSIDE	400 ml dans 50 litres d'eau	diazinon	100 g	En trempage des boutures, 15 minutes
Charançons		CILAS FORMICARIUS PHEROMONE	16 capsules/ha	phéromone	16 mg/ha	Suspendre 1 capsule dans un récipient dont le fond est rempli d'eau savonneuse
Thrips, aleurodes, pucerons	4	ACTARA	0,105 kg/ha	thiaméthoxam	86,25 g/ha	14 jours avant la récolte
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Scab, alternariose	M3	DITHANE M45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	7 jours avant la récolte
Scab, alternariose	M5	BRAVO 500	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	7 jours avant la récolte
Bactériose	M1	CHAMPION	2,5 kg/ha à 10 kg/ha	hydroxyde de cuivre	1250 g/ha à 5000 g/ha	
Bactériose	M1 M3	CUPROFIX 30	6 kg/ha	cuivre + mancozèbe	720 g/ha + 1800 g/ha	7 jours avant la récolte
Scab	M3	DITHANE M45	150 g dans 50 l d'eau	mancozèbe	120 g dans 50 l d'eau	En trempage des boutures, 15 minutes
Nanisme des feuilles		Les plants malades doivent être systématiquement arrachés car ils représentent un foyer d'infestation. La cicadelle de la patate douce, vecteur de la maladie, doit être contrôlée par des insecticides				
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	En faux semis. Herbicide systémique non sélectif. Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison
Dicotylédones/graminées	8	EPTAM	6 l/ha	EPTC	4320 g/ha	En pré-plantation. Incorporer immédiatement à 10 cm de profondeur
Dicotylédones/graminées	7	NORUNIL SC	1 l/ha	linuron	500 g/ha	En pré-levée des mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	3	DACTHAL WP 75	8,5 kg/ha	Chlorthal	6400 g/ha	En pré-levée des mauvaises herbes
Défanage	10	BASTA F1	4 l/ha	glufosinate-ammonium	600 g/ha	Herbicide de contact non sélectif

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, un objectif de rendement est de 15 t/ha (tout dépend de la variété). On pourra mécaniser la récolte en utilisant une arracheuse de pomme de terre.

➤ Indice de maturité

La récolte peut débuter lorsque les feuilles commencent à jaunir ou lorsque le tubercule peut être coupé sans que la sève ne vire rapidement à la couleur brun noir. La patate douce ne doit pas rester dans le sol après sa maturité (risque de pourriture ou de germination).

➤ Conservation

La patate douce peut se conserver un certain temps à condition de ne porter aucune blessure et d'être stockée dans un local frais, aéré et obscur.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué semi-mécanisé avec un rendement de 15 t/ha	
Chiffre d'affaire	3 750 000 XPF
- 15 000 kg/ha x 250 XPF/kg	
Travaux mécanisés : 20 h	44 126 XPF
<i>(broyage, préparation du sol, fertilisation, plantation, traitements, récolte)</i>	
- Carburant	33 977 XPF
- Lubrifiant	5 097 XPF
- Réparation - pneumatiques	5 053 XPF
Approvisionnements	612 010 XPF
- Engrais	36 535 XPF
- Boutures	450 000 XPF
- Traitements	47 554 XPF
- Irrigation	77 921 XPF
Main d'œuvre	279 612 XPF
- Plantation	6 214 XPF
- Démarcottage	24 854 XPF
- Récolte, tri, nettoyage	248 544 XPF
Assurance	262 500 XPF
Charges opérationnelles/ha	1 198 248 XPF
Marge brute/ha	2 551 752 XPF
▶ Coût de production : 80 XPF/kg	

Importance économique

Exemple 2006. Dans la filière des tubercules tropicaux (patate douce, igname, taro, manioc), la patate douce représente la première spéculation en terme de chiffre d'affaire (28,5 millions de XPF). En 2006 ce sont plus de 12 tonnes qui ont été produites au prix moyen de 238 XPF/kg (marché de gros). La production commercialisée entre 2003 et 2006 a chuté de 40% à l'opposé du prix de vente au kg qui a augmenté de 30% entre 2005 et 2006. Depuis 2004, on assiste à une baisse de l'offre au marché de gros, très certainement liée à l'infestation des sols par le charançon (les pertes pouvant aller jusqu'à 100%). La plupart des producteurs des bassins agricoles de la côte ouest ont alors abandonné cette culture au profit des cultures export et du maraîchage. Les deux variétés les plus commercialisées sont la patate carry (variété produite toute l'année) et la rouge (variété d'hiver).

Pomme de terre

Solanum tuberosum – Solanacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

Les températures de germination sont optimales à 25°C et minimales à 5°C ; les températures de culture sont optimales à 18-20°C. Les sols lourds humides drainant mal sont à éviter. La pomme de terre préfère les pH neutres (6,5 à 7) bien que sa tolérance aux sols acides soit satisfaisante. Toutefois, dans les sols trop acides, il est nécessaire de corriger le pH en apportant de la croûte calcaire. Dans les sols magnésiens, il convient d'appliquer du gypse. Le taux de matière organique devra être suffisamment important (30 t/ha de fumier sont apportées en plain à l'île de la Réunion).



➤ Place dans la rotation

Un engrais vert (sorgho par exemple pendant la saison chaude) est un excellent précédent. Il est préférable d'attendre 2 à 3 ans avant de replanter de la pomme de terre sur une même parcelle.

➤ Variétés

Toutes les variétés se distinguent par leur forme, leur précocité de production, leur aptitude à la conservation, leurs qualités culinaires. Les variétés se classent en trois groupes : celles de consommation à chair ferme (une excellente qualité gustative, une bonne tenue à la cuisson, un faible rendement compensé par des prix de ventes plus élevés), celles de consommation (un potentiel de rendement élevé mais une chair moins fine et une moins bonne tenue à la cuisson), les variétés pour la transformation (chips, frite, purée...).

➤ Calendrier cultural

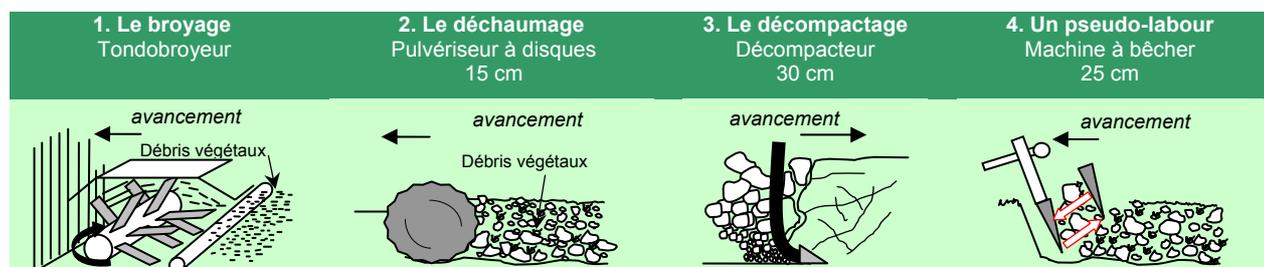
Le cycle varie de 3 à 4 mois en fonction de la variété, de la période de culture et du lieu d'implantation.

avril	- amendement en fonction de l'analyse du sol
mi-juin	- préparation de sol et fertilisation PK - faux semis contre l'herbe à oignon
mi-juin	- préparation des semences : fractionner les semences (au moins 40 mm) ; effectuer un trempage dans la bouillie fongicide ; attendre qu'il y ait 2 yeux par fragment avant de planter
début juillet	- plantation-buttagage : 45 000 plants/ha (1 t/ha de semences) ; appliquer l'herbicide et un insecticide du sol ; application de l'engrais N ; arrosage léger (15 mm)
10 ^{ème} jour	- germination : surveiller les ravageurs ; arrosage léger
30 ^{ème} jour	- 100% de levées : faire si besoin un deuxième buttagage ; surveiller les ravageurs ; arrosage léger
50 ^{ème} jour	- formation des feuilles et des tiges : surveiller les ravageurs et les maladies ; arrosage léger
60 ^{ème} jour	- début tubérisation, boutons floraux : application des engrais N-K ; surveiller les ravageurs et les maladies ; arrosage indispensable
70 ^{ème} jour	- floraison : surveiller les ravageurs et les maladies ; arrosage indispensable
80 ^{ème} jour	- croissance des tubercules : surveiller les ravageurs et les maladies ; arrosage indispensable
90 ^{ème} jour	- début jaunissement du feuillage : surveiller les ravageurs et les maladies
100 ^{ème} jour	- jaunissement : effectuer le défanage avec un herbicide autorisé par temps ensoleillé
fin octobre 120 ^{ème} jour	- maturité : récolte

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Tout en laissant une terre légèrement motteuse, le sol devra être suffisamment ameubli pour que la plante puisse développer son important système racinaire. Un bon profil de sol pour la culture de pomme de terre peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée différentes opérations culturales. *Par exemple :*



Un buttage sera réalisé lors de la plantation. Si nécessaire un deuxième buttage peut être effectué 4 à 6 semaines après la plantation. L'objectif est de protéger les tubercules de la lumière car elle provoque l'apparition de chlorophylle dans l'épiderme des tubercules, donnant naissance à un alcaloïde très toxique.

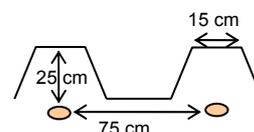
➤ Fertilisation

L'objectif principal d'un plan de fumure est d'apporter les bons engrais, en quantité suffisante, aux moments opportuns. On considère que les excès d'azote favorisent la végétation au détriment de la tubérisation ; ils peuvent encore augmenter les risques de bactérioses et la mauvaise conservation. Les besoins en potasse sont plus importants que ceux en azote : ils permettent l'augmentation du calibre et diminuent les risques de noircissement interne des tubercules. La période critique est celle de la tubérisation.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	-	100	150	178
A la plantation	80	-	-	-
Début tubérisation	100	-	150	-
Total unités/ha	180	100	300	178

➤ Plantation mécanisée

On plante généralement des fragments (au moins 40 mm, avec le plus d'yeux pré-germés possible) de tubercules sains. Ceux-ci peuvent être plongés dans un fongicide, avant d'être plantés un ou deux jours après la coupe. Il faut compter 1 tonne de semences à l'hectare. L'espacement optimal dépend du calibre mais la densité la plus fréquente est de 45 000 plants/ha (30 cm x 75 cm). Lorsque le buttage est réalisé à la plantation, veiller à ce que les semences aient une bonne capacité de germination et que le terrain soit bien préparé, sans zones compactes ni grosses mottes.



➤ 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 petits 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.

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Tubérisation	Maturation
Kc	0,5 – 0,8	1	0,8

➤ Protection phytosanitaire

Les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de pomme de terre						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Aleurodes, pucerons	9	CHESSE	0,6 kg/ha	pymétozine	150 g/ha	7 jours avant la récolte
Aleurodes, pucerons, thrips	4	ACTARA	0,105 kg/ha	thiaméthoxam	26,25 g/ha	14 jours avant la récolte
Cricris, noctuelles	1	DURSBAN APPAT	50 kg/ha	chlorpyriphos-éthyl	1000 g/ha	A utiliser en appâts au sol
Chenilles, chrysomèles, teigne, cricris, noctuelles, pucerons	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	3 jours avant la récolte
Chenilles, chrysomèles, teigne, cricris, noctuelles, pucerons, mineuses	3	BAYTHROID 5	0,3 l/ha	cyfluthrine	15 g/ha	21 jours avant la récolte
Escargots, limaces		BLITZEM	16 kg/ha	métaldéhyde	500 g/ha	A utiliser comme appâts
Pucerons	1	PIRIMOR G	0,5 kg/ha	pyrimicarbe	250 g/ha	7 jours avant la récolte
Chenilles, noctuelles	5	SUCCESS	0,4 l/ha	spinosad	48 g/ha	3 jours avant la récolte
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Alternariose	3	SCORE 250 EC	0,5 l/ha	difénoconazole	125 g/ha	14 jours avant la récolte. 3 applications au maximum
Alternariose	M3	DITHANE M45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	7 jours avant la récolte
Alternariose	M5	BRAVO 500	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	3 jours avant la récolte
Alternariose, sclérotiniose	2	ROVRAL FLO	1,5 l/ha	iprodione	750 g/ha	3 jours avant la récolte
Bactériose	M1	CHAMPION	2,5 kg/ha à 10 kg/ha	hydroxyde de cuivre	1250 g/ha à 5000 g/ha	Certaines formulations de cuivre sont incompatibles avec les défanants REGLONE 2 et BASTA F1
Bactériose	M1 M3	CUPROFIX 30	6 kg/ha	cuivre + mancozèbe	720 g/ha + 1800 g/ha	7 jours avant la récolte. En préventif
Fusariose, verticilliose, pythium, sclérotiniose	M9	CRYPTONOL	15 l/ha	oxyquinoléine	2100 g/ha	En traitement du sol, pulvérisation en plain avant la plantation
Rhizoctone brun	2	ROVRAL FLO	0,8 l/hl	iprodione	400 g/hl	Traitement des semences (30 à 50 mm de Ø), en trempage 5 minutes dans la bouillie
Rhizoctone brun, galle argentée	M3	DITHANE M45	3 kg/t	mancozèbe	2400 g/t	Traitement des semences
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	En faux semis. Herbicide systémique non sélectif. Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison
Dicotylédones/graminées	8	EPTAM	6 l/ha	EPTC	4320 g/ha	En pré-plantation. Incorporer immédiatement à 10 cm de profondeur
Dicotylédones/graminées	5	SENCORAL 35	2 kg/ha	métribuzine	700 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	7	NORUNIL 50 SC	2 l/ha	linuron	1000 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	2	TITUS	60 g/ha	rimsulfuron	15 g/ha	En post-levé avant la floraison de la pomme de terre sur des mauvaises herbes jeunes
Défanage	10	BASTA F1	4 l/ha	glufosinate-ammonium	600 g/ha	En défanage, sur sol humide. Le cuivre ralentit l'action du BASTA F1
Défanage	22	REGLONE 2	5 l/ha	diquat	1000 g/ha	En défanage, sur sol humide. Incompatible avec certaines formulations de cuivre

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, un objectif de rendement est de 15 t/ha.

➤ Défanage et indice de maturité

Pour une bonne maturité, puis pour faciliter l'arrachage, le défanage chimique ou mécanique doit être réalisé au début du jaunissement naturel des feuilles (90-100^{ème} jours), 2-3 semaines avant la récolte. La maturité complète se remarque à la peau du tubercule qui doit bien adhérer à la chair sans se détacher sous la pression du doigt.



➤ Conservation

Eviter de laisser les pommes de terre séjourner trop longtemps à la lumière après l'arrachage, sous peine de voir apparaître du verdissement. Le promoteur devra livrer ses pommes de terre aux centres de tri de l'OCEF, à Bourail ou à La Foa, où elles seront triées, conservées si besoin en chambre froide, puis écoulées sur le marché locale.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué semi-mécanisé avec un rendement de 15 t/ha	
Chiffre d'affaire	960 000 XPF
- 15 000 kg/ha x 64 XPF/kg	
Travaux mécanisés : 28 h	58 896 XPF
<i>(broyage, préparation du sol, fertilisation, plantation, traitements, arrachage)</i>	
- Carburant	45 190 XPF
- Lubrifiant	6 779 XPF
- Réparation - pneumatiques	6 928 XPF
Approvisionnements	341 149 XPF
- Engrais	43 976 XPF
- Semences	106 000 XPF
- Traitements	95 894 XPF
- Irrigation 80 CV	95 278 XPF
Main d'œuvre	62 136 XPF
- Préparation semences	6 214 XPF
- Plantation	3 728 XPF
- Récolte	62 136 XPF
Transport	22 500 XPF
Assurance	67 200 XPF
Charges opérationnelles/ha	551 881 XPF
Marge brute/ha	408 119 XPF

► Coût de production : 37 XPF/kg

Importance économique

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. Des quotas de semences sont attribués et un prix d'achat au producteur est fixé en fonction de la catégorie. Les livraisons de pomme de terre s'échelonnent de fin septembre à mi-novembre et la transition import-local s'effectue à la mi-octobre. Si la production augmente, les ventes de pomme de terre ont tendance à baisser depuis plusieurs années en raison très certainement des variétés proposées (variétés de consommation et de transformation). La production de pomme de terre dite de chair ferme, gustativement meilleure, devrait davantage satisfaire le consommateur, même si cela doit entraîner une hausse des prix de vente.

Riz pluvial (projet de diversification)

Oriza sativa – Poacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

Le riz est une culture de saison chaude, la température optimale durant le cycle se situant vers 18-30°C (une température supérieure à 40°C est nuisible). En outre, le riz est une plante de lumière qui exige une bonne insolation. L'optimum est atteint pour des moyennes de l'ordre de 500 calories/cm²/jour. Le riz préfère un sol riche, meuble, limoneux à argilo-limoneux (les éléments grossiers sont défavorables), avec un pH compris entre 5 et 8, l'optimum se situant entre 6 et 7.



➤ Place dans la rotation

Le riz pluvial doit bénéficier des pluies de saison, pendant la saison chaude (décembre-mars). Il pourra alors succéder à d'autres grandes cultures comme le squash, la pomme de terre ou l'oignon. Un précédent maïs n'est pas trop recommandé étant donné que ces deux cultures appartiennent à la même famille botanique (Poacées).

➤ Variétés

Des cultivars nouveaux ont été créés par hybridation dans le but d'améliorer certaines caractéristiques de la plante afin, notamment, d'augmenter la stabilité de son rendement (résistance aux maladies, à la sécheresse...), de faciliter sa culture et récolte (résistance à la verse, à l'égrenage...). Les caractéristiques du grain ont été également améliorées afin de satisfaire le consommateur et l'usinier (taille du grain, translucidité...).

➤ Calendrier cultural

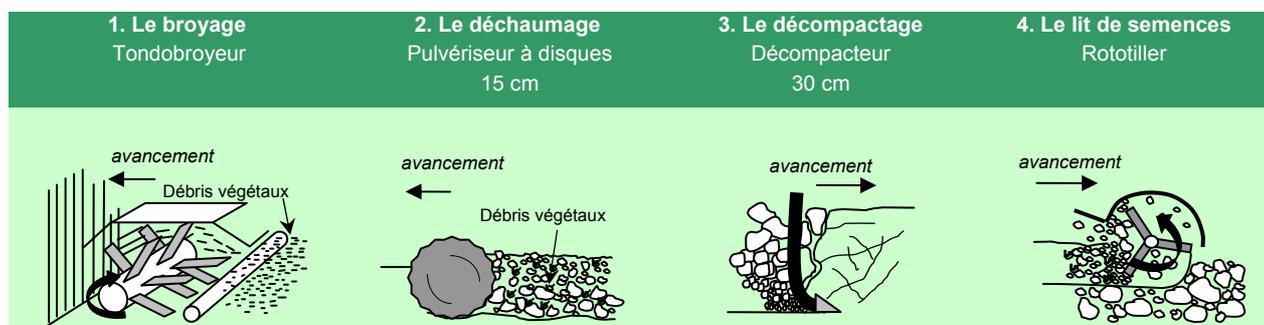
Le cycle du riz, compris entre 110 et 150 jours, dépend des variétés et de la saison. Le semis se fera en décembre pour bénéficier des pluies de saison

novembre	- préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis ou application d'un herbicide en pré-semis
décembre 1 ^{er} jour	- semis : 180 kg/ha de semences ; irrigation obligatoire ; application d'un herbicide en traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes ; application d'un engrais azoté
7 ^{ème} jour	- levée : maintenir l'irrigation
14 ^{ème} jour	- tallage : apport d'un engrais azoté ; maintenir l'irrigation ; application d'un herbicide en traitement de post-levée des mauvaises herbes en cas d'enherbement
30 ^{ème} jour	- initiation paniculaire, élongation de la tige : maintenir l'irrigation ; surveiller les maladies et les ravageurs ; application d'un herbicide en traitement de post-levée
60 ^{ème} jour	- épiaison, floraison : maintenir l'irrigation ; surveiller les maladies et les ravageurs
90 ^{ème} jour	- début maturation : maintenir l'irrigation ; surveiller les maladies et les ravageurs
mars 120 ^{ème} jour	- récolte : un riz récolté en bon état de maturité a une teneur en eau variant de 16 à 22%

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Un bon profil de sol pour la culture du riz peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol et en limitant le nombre de passages de tracteur) différentes opérations culturales. *Par exemple* :



➤ Fertilisation

L'effet des engrais sur le rendement du riz pluvial est assez irrégulier, car il est soumis aux conditions d'alimentation hydrique de la plante, qui constituent le facteur limitant prioritaire. L'azote est l'élément essentiel de la fumure. L'objectif principal d'un plan de fumure est d'apporter les bons engrais, en quantité suffisante, aux moments opportuns.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	-	50	100	89
Au semis	40	-	-	-
14 jours après le semis	40	-	-	-
Total unités/ha	80	50	100	89

➤ Semis

Une densité de semis appropriée se situe dans les 180 kg/ha, pour une densité de plants de 300 plants/m². Le semis se fera à l'aide d'un semoir classique, avec une profondeur de semis de 3-4 cm et des rangs espacés de 20 cm. Attention, cultiver des variétés de grande taille avec un espacement réduit favorise la verse.

➤ Irrigation

Les besoins en eau sont élevés. Il faut de 160 à 300 mm d'eau par mois, pendant la période végétative, soit de 1 000 à 1 800 mm pour la totalité de celle-ci, les besoins croissant avec l'âge des plants. Les fortes pluies restent nuisibles à l'épiaison et en période de moisson.

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Floraison	Formation du grain
Kc	0,9	1,05	1,35

➤ Protection phytosanitaire

En culture de riz, la maîtrise de l'enherbement reste l'élément clef de la protection phytosanitaire. Avec la rotation des cultures, le faux semis est la technique la plus efficace contre les mauvaises herbes et plus particulièrement contre l'herbe à oignon :

1. Effectuer les opérations culturales successives pour une bonne préparation du sol et pour lever l'état de dormance de l'herbe à oignon : déchaumage, décompactage si nécessaire, labour et préparation du lit de semence ;
2. Attendre une levée homogène de l'herbe à oignon ;
3. Lorsque 50% de la population de la mauvaise herbe est au stade floraison appliquer un herbicide systémique pour tenter de détruire le tubercule (traiter avec du glyphosate (6 l/ha) + 500 g/ha d'urée (pour une meilleure assimilation) + un mouillant) ;
4. Semer à la date prévue.

Dans tous cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles.

La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de riz

Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Chrysomèles, chenilles	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	7 jours avant la récolte
Chrysomèles, chenilles	3	SONIC 200 EC	0,5 l/ha	cyperméthrine	100 g/ha	7 jours avant la récolte
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Rouille, cercosporiose, helminthosporiose	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	7 jours avant la récolte
Rouille, cercosporiose, helminthosporiose	M5	BRAVO 500F	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	7 jours avant la récolte
Rhizoctone, sclérotiniose	2	ROVRAL FLO	1,5 l/ha	iprodione	750 g/ha	7 jours avant la récolte
Bactériose	M1	CHAMPION	2,5 kg/ha à 10 kg/ha	hydroxyde de cuivre	1250 g/ha à 5000 g/ha	
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Dicotylédones/graminées	8	EPTAM	1 l/ha	EPTC	500 g/ha	En pré-plantation. Incorporer immédiatement à 10 cm de profondeur
Dicotylédones/ graminées	3	TRIFLUR X	2 l/ha	trifluraline	960 g/ha	En pré-semis. Le produit doit être incorporé au sol dans les 24 heures qui suivent le traitement
Dicotylédones/graminées	14	RONSTAR	2 l/ha	oxadiazon	500 g/ha	En pré-levée du riz et des mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	3 l/ha	pendiméthaline	1200 g/ha	En traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes.
Dicotylédones/graminées	7	STAM	10 l/ha	propanil	3600 g/ha	En traitement de post-levée du riz et des mauvaises herbes très jeunes. Il est très toxique s'il est appliqué sur plantes traitées avec des insecticides organo-phosphorés

Récolte

➤ Rendement

Les rendements sont très variables suivants les variétés, la conduite de la culture, les conditions climatiques... En Nouvelle-Calédonie, un objectif de rendement pourrait être de 5 t/ha, la récolte se faisant avec une moissonneuse batteuse.



➤ Indice de maturité

Le stade optimum de maturité correspond au moment où la majorité des panicules ont leur axe principal sec sur 2/3 de sa longueur. Un riz récolté en bon état de maturité a une teneur en eau variant de 16 à 22%, parfois plus si le temps est humide.

➤ Conservation

Pour assurer une bonne conservation du riz, le taux d'humidité doit être amené à moins de 15%, faute de quoi il peut se produire des phénomènes d'oxydation au grain décortiqué, une couleur jaune caractéristique.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué mécanisé avec un rendement de 5 t/ha (trié à 13% d'humidité)

Chiffre d'affaire

Inconnu à ce stade du projet

Travaux mécanisés : 11 h

(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, traitements)

24 332 XPF

- Carburant	18 754 XPF
- Lubrifiant	2 813 XPF
- Réparation - pneumatiques	2 765 XPF

Approvisionnements

210 812 XPF

- Engrais	17 731 XPF
- Semences	27 000 XPF
- Traitements	79 418 XPF
- Irrigation 80 CV	86 663 XPF

Récolte ORS

25 000 XPF

Séchage ORS

4 320 XPF

Charges opérationnelles/ha

264 464 XPF

► Coût de production : 53 XPF/kg

Importance économique

Le riz est la céréale la plus importante du monde. Il constitue la nourriture de base dans de nombreux pays, la Nouvelle-Calédonie n'échappant pas à la règle. La culture du riz répond à un souci de diversification et s'inscrit à la fois sur l'occupation des sols en saison chaude et sur un créneau occupé par des produits d'importation. Le traitement post-récolte du riz peut être assuré par les coopératives céréalières déjà en place. La filière pourrait être accompagnée par les pouvoirs publics de la même manière que les filières maïs, sorgho grain et blé...

Soja *(projet de diversification)*

Glycine max – Papilionacée

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

Le soja est une plante fragile qui craint l'excès d'humidité. Les exigences écologiques du soja sont voisines de celles du maïs. C'est une culture facilement mécanisable : semis, entretien et même récolte.



➤ Place dans la rotation

Le soja héberge des bactéries dans les nodosités de ses racines. Ces bactéries fixent l'azote de l'air contenu dans la porosité du sol. En restituant en fin de cycle de l'azote organique, la culture du soja présente un intérêt tout particulier pour un très grand nombre de cultures suivantes (maïs, riz, patate douce...) ou même après un blé. Il faut toutefois savoir, que lors de la première culture, si les bactéries sont absentes du sol, il faudra les inoculer. C'est pourquoi le retour du soja sur une parcelle améliore sa production.

➤ Variétés

Originaire de Chine, le soja comprend de nombreuses variétés adaptées aux climats les plus divers. L'adoption de sa culture est conditionnée surtout par son photopériodisme. Sous les tropiques, seules les variétés tardives, adaptées aux jours courts, sont utilisables.

➤ Calendrier cultural

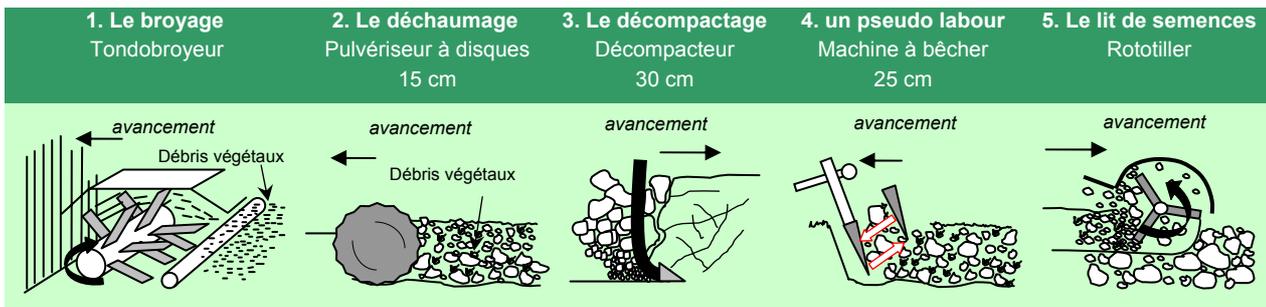
Le cycle dépend des variétés et de la saison de 75 à 180 jours

	<ul style="list-style-type: none"> - amendement - préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis
mai 1 ^{er} jour	<ul style="list-style-type: none"> - semis : densité qui dépend de la variété : 125 000-300 000 plants/ha (30 – 90 kg/ha de semences) ; application de l'inoculum ; légère irrigation pour favoriser la levée et la formation des nodules ; application d'un herbicide en traitement de pré-levée de la culture et des mauvaises herbes - levée : surveiller les ravageurs et les maladies
	<ul style="list-style-type: none"> - 1^{er} nœud : surveiller les apparitions de mauvaises herbes ; surveiller les ravageurs et les maladies - n^{ème} nœud : surveiller les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies - début floraison sur n'importe quel nœud sur la tige : irrigation ; surveiller les maladies
	<ul style="list-style-type: none"> - floraison : apport d'un engrais azoté si 30% des plantes ne présentent pas de nodules ; irrigation ; surveiller les maladies - formation de la gousse : irrigation ; surveiller les ravageurs et les maladies - remplissage du grain : irrigation ; surveiller les ravageurs et les maladies
Septembre  150 ^{ème} jour	<ul style="list-style-type: none"> - maturation, humidité inférieure à 15%, récolte : le problème du soja lors de la récolte est la récolte des gousses basses : régler la moissonneuse batteuse en veillant à ne pas avancer trop vite et à couper le plus bas possible

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Le soja s'enracine jusqu'à 1 m, en conséquence le sol ne doit pas être compact en profondeur. De plus, pour permettre une installation rapide des nodules puis leur fonctionnement, le lit de semences doit être aéré et humide. Un bon profil de sol pour la culture du soja peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol et en limitant le nombre de passages de tracteur) différentes opérations culturales. *Par exemple* :



➤ Fertilisation

Le soja est une légumineuse qui fixe l'azote atmosphérique. Les bactéries pouvant fixer jusqu'à 280 unités d'azote par hectare, aucun apport azoté n'est réalisé dans la plupart des cas. Toutefois, si l'inoculation a échoué, il faudra faire un apport d'engrais azoté pour compenser et couvrir les besoins de la culture. Il est déconseillé de faire un apport d'azote au semis ; trop de reliquats azotés dans le sol, empêchent les nodules de s'installer et de fonctionner. Dans le cas d'une inoculation réussie, on pourra apporter :

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
21 jours avant le semis	-	90	150
A la floraison	(100)*	-	-
*Si 30% des plantes ne présentent pas de nodules sur les racines			
Total unités/ha	(100)	90	150

➤ Semis

Le semis se fera à 3 cm de profondeur avec, de préférence, un semoir pneumatique monograinne sans dépasser la vitesse de 6 km/h. La faculté germinative du soja diminue plus ou moins rapidement suivant les variétés et les conditions de conservation des semences. L'agriculteur devra en tenir compte et augmenter en conséquence les quantité/ha de semences. La densité à l'hectare, donc la quantité de semences nécessaire, est liée au développement de la variété utilisée :

- 0,4 m x 0,2 m (125 000 plants/ha soit 30 à 35 kg/ha de semences) ;
- 0,4 m x 0,1 m (250 000 plants/ha soit 65 à 70 kg/ha de semences) ;
- 0,3 m x 0,1 m (333 000 plants/ha soit 80 à 90 kg/ha de semences).

Pour la première mise en culture d'un champ en soja, il est recommandé d'inoculer à la semence des bactéries spécifiques. Une première méthode consiste à enrober, à l'abri du soleil, les graines avec un produit contenant des *Rhizobium* (plusieurs spécialités commerciales sont proposées) ; le semis doit se faire dès que possible, après l'inoculation. La deuxième méthode, plus facile, s'effectue lors du semis en utilisant le microgranulateur du semoir et la formulation d'*inoculum* adaptée (microgranulée). Dans tous les cas, l'inoculation doit se faire avec soin car les bactéries et les semences sont fragiles (suivre les recommandations inscrites sur l'étiquette).

➤ Irrigation

L'irrigation doit permettre de satisfaire 90 à 100% des besoins en eau du soja à partir du début de la floraison, pour maximiser le nombre gousses par plante et le poids de 1 000 grains (ceci dans le cas d'une culture pour la transformation). A partir du début de la floraison jusqu'au début de la maturité les besoins totaux peuvent être de 300 mm.

➤ Protection phytosanitaire

Le soja est assez sensible au *Sclerotinia sp.* Eviter les parcelles à risques et assurez une bonne aération du couvert végétal pour ne pas installer une humidité permanente sous la canopée. La destruction des mauvaises herbes est obligatoire car le soja souffre de la concurrence des adventices, en particulier pendant le premier mois. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles.

La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de soja						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, pucerons,	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	7 jours avant la récolte
Acarions	3	ORYTHIS	0,8 l/ha	acrinathrine	60 g/ha	3 jours avant la récolte
Pucerons	3 et 1	KARATE K	1,5 l/ha	λ-cyhalothrine + pyrimicarbe	7,5 g/ha + 150 g/ha	7 jours avant la récolte
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Anthraxose, septoriose	M5	BRAVO 500F	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	42 jours avant la récolte
Anthraxose, septoriose	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	30 jours avant la récolte
Sclérotiniose	2	ROVRAL FLO	1,5 l/ha	iprodione	750 g/ha	14 jours avant la récolte
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Dicotylédones/graminées	3	TRIFLUR 480	1,5 l/ha	trifluraline	720 g/ha	En pré-semis du soja. Le produit doit être incorporé au sol dans les 24 heures qui suivent le traitement. Complémentaire du linuron
Dicotylédones/graminées	7	NORUNIL 50	1 l/ha	linuron	500 g/ha	En pré-levée du soja et des mauvaises herbes sur sol humide. Complémentaire de la trifluraline
Dicotylédones/graminées	14	RONSTAR	3 l/ha	oxadiazon	750 g/ha	En pré-levée du soja et des mauvaises herbes
Dicotylédones	13	MAGISTER		clomazone	144 g/ha	En pré-levée du soja et des mauvaises herbes sur sol humide
Dicotylédones	6	BASAGRAN	1,5 l/ha	bentazone	g/ha	En traitement de post-levée du soja et des mauvaises herbes
Graminées	1	FUSILADE X	0,75 l/ha	fluazifop-p-butyl	187,5 g/ha	En traitement de post-levée du soja et des graminées

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, les objectifs de rendement pourront être de 2 t/ha. La récolte se fera avec une moissonneuse-batteuse réglée pour la récolte du soja. Il faut veiller à ne pas avancer trop vite, et couper le plus bas possible :

- écartement batteur/contre-batteur : 20-25 mm à l'avant, 15-18 mm à l'arrière ;
- grille supérieure : trous de 15 à 18 mm de diamètre ;
- grille inférieure : trous de 10 à 12 mm de diamètre ;
- le réglage de la ventilation aux $\frac{3}{4}$ donne généralement satisfaction.

➤ Indice de maturité

La récolte commence quand les graines sonnent dans les gousses. Elles sont sphériques, peu rayables à l'ongle et libres dans les gousses. Les feuilles sont alors pratiquement toutes tombées. L'humidité est entre 12 et 16%. Livrer la récolte rapidement à l'organisme stockeur car les graines ne se conservent pas à plus de 12-14% d'humidité. Une mauvaise conservation provoque le développement de moisissures et une détérioration de la qualité des graines (acidification de l'huile).

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué mécanisé avec un rendement de 2 t/ha (trié à 12% d'humidité)

Chiffre d'affaire

Inconnu à ce stade du projet

Travaux mécanisés : 14 h

(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, traitements)

31 430 XPF

- Carburant	24 285 XPF
- Lubrifiant	3 643 XPF
- Réparation - pneumatiques	3 503 XPF

Approvisionnements

169 356 XPF

- Engrais	26 461 XPF
- Semences	25 000 XPF
- Traitements	59 993 XPF
- Irrigation 80 CV	57 902 XPF

Récolte ORS

25 000 XPF

Séchage ORS

640 XPF

Charges opérationnelles/ha

226 426 XPF

▶ Coût de production : 113 XPF/kg

Importance économique

Les usages du soja sont multiples. On peut le cultiver pour son huile et son tourteau, comme engrais vert ou comme fourrage, les graines entières peuvent encore entrer dans des formules d'aliment du bétail. Dans le cas d'un engrais vert, les avantages sont agronomique et écologique. Le soja restituant une bonne part d'azote organique, les quantités d'engrais azotés à apporter pour la culture suivante seront moindres (nécessité toutefois d'effectuer un bilan azoté). En outre, la culture du soja reste intéressante en fin de rotation compte tenu du peu de spéculations adaptées et mises en place en saison chaude. Dans le cas d'une culture pour la transformation (culture de soja en tête de rotation, pendant la saison fraîche) la filière pourra s'appuyer sur celle du tournesol. Un accompagnement des pouvoirs publics s'avère indispensable à la fois pendant la production et après la récolte.

Sorgho grain

Sorghum bicolor – Poacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

Le sorgho est une espèce exigeante en chaleur. Le cycle de développement de la plante est fonction des variétés et se situe dans les 120 jours. Cependant plusieurs variétés épiant lorsque la longueur du jour diminue ; dans ce cas la date d'épiaison est à peu près fixe et peu dépendante de la date de semis : plus le semis est réalisé tôt, plus la durée du cycle végétatif est longue. Le sorgho est cultivé dans des types de sols assez variés. Il est toutefois sensible aux excès d'humidité et doit être réservé à des sols bien drainés et profonds. En périodes sèches, le sorgho se comporte bien dans les sols argileux.



➤ Place dans la rotation

Le sorgho grain assure la durabilité et la rentabilité des rotations céréalières par le fait du progrès génétique qui contribue à la progression des rendements et d'une conduite de culture peu coûteuse (besoins en eau modérés, faible budget pour les intrants). Sa mise en place en saison chaude, permettra de maintenir une activité agricole sur une période habituellement peu propice aux cultures car les atouts agronomiques du sorgho sont nombreux :

- un système racinaire efficace pour l'exploitation des réserves utiles et de l'azote du sol ;
- une plante « nettoyante » vis-à-vis de certains nématodes et des mauvaises herbes en saison chaude ;
- une plante peu exigeante en eau d'irrigation ;
- une culture qui nécessite peu de traitements phytosanitaires.

➤ Variétés

Les très nombreuses variétés existantes ont fait l'objet de diverses classifications. Sur les caractéristiques de l'épillet et de la panicule on distingue cinq races principales : les *guinea*, les *durra*, les *caudatum*, les *kafir* et les *bicolor*. Parmi les caractères permettant de distinguer les types variétaux, on peut citer la couleur du grain (blanc ivoire, blanc mat, jaune, rouge clair, rouge foncé, brun, violacé...) la forme du grain, la couleur des glumes (noir, jaune paille, brun, rouge), la durée du cycle végétatif (90 à 200 jours).

➤ Calendrier cultural

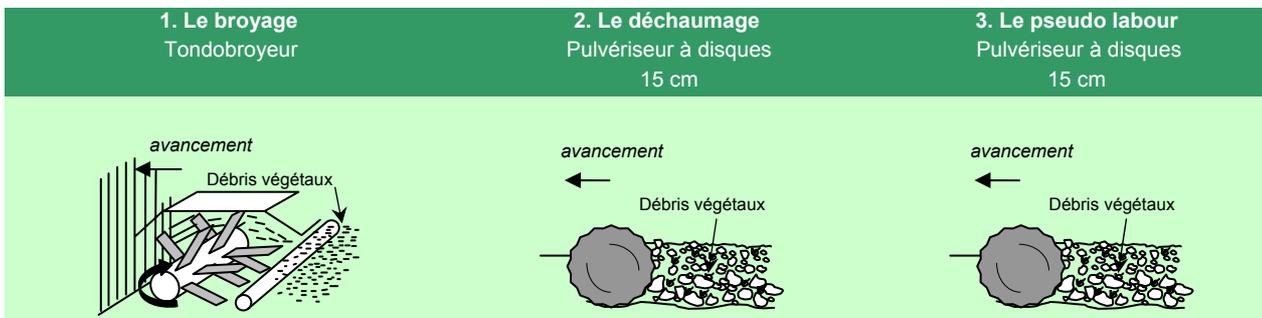
Le cycle dépend des variétés et de la saison : en saison chaude le cycle est plus court qu'en saison fraîche

novembre	- préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis
décembre	- semis : 110 000 plants/ha (4 kg/ha de semences) ; application d'un engrais azoté ; application d'un herbicide en pré-levée de la culture.
7 ^{ème} jour	- levée : vérifier la bonne levée de la culture ; surveiller les apparitions des ravageurs
30 ^{ème} jours	- 6^{ème} 8^{ème} feuille : surveiller les apparitions des ravageurs ; effectuer 1 binage avec apport d'engrais azoté ; utilisation d'un herbicide de post-levée ; surveiller les maladies.
40 ^{ème} jours	- 10^{ème} feuille : débiter les arrosages ; surveiller les apparitions des ravageurs
60 ^{ème} jours	- épiation : arrosage (stade très sensible) ; surveiller les apparitions des ravageurs
	- floraison : arrosage (stade très sensible) ; surveiller les apparitions des ravageurs
	- remplissage des grains : modérer les arrosages ; surveiller les ravageurs et les maladies
120 ^{ème} jour février	- grains secs, récolte : le taux d'humidité des grains est inférieur à 20 %

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Un bon profil de sol pour la culture du sorgho grain peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol et en limitant le nombre de passages de tracteur) différentes opérations culturales. *Par exemple* :



Trente jours après la levée, un binage, en ameublissant le sol, favorise le bon enracinement et assure un meilleur développement du sorgho.

➤ Fertilisation

L'azote est le pivot de la fumure du sorgho ; les apports d'azote seront fractionnés.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	-	100	150	148
Au semis	100	-	-	-
30 jours après le semis	100	-	-	-
Total unités/ha	200	100	150	148

➤ Semis

L'utilisation d'un semoir monograine, qui distribue les graines à une même profondeur soit 3 cm, est recommandée. Le semis pourra se faire à une densité de peuplement de 110 000 plants/ha, avec un écartement de 0,6 m x 0,15 m. Au moment du semis, considérer la faculté de germination des semences, selon la situation une majoration de 15 à 35% de la densité au semis par rapport à l'objectif de peuplement est possible.

➤ Irrigation

Grâce à son système racinaire efficace, les besoins en eau du sorgho (250 mm) sont inférieurs à ceux du maïs. L'avantage du sorgho par rapport au maïs est sa capacité à supporter les périodes de sécheresse, surtout aux premiers stades de son développement végétatif. Toutefois des différences de l'ordre de 3 à 4 t/ha ont été obtenues entre des cultures irriguées et des conduites en sec. L'irrigation est donc intéressante si l'on veut atteindre un bon rendement ou le rendement potentiel des variétés. La période critique pour l'alimentation hydrique du sorgho se situe après le stade 10^{ème} feuille à la floraison. Tout déficit en eau à cette époque peut entraîner une baisse de rendement.

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Epiaison	Floraison	Maturation
Kc	0,5	0,9	1	0

➤ Protection phytosanitaire

Les chenilles, et notamment les héliothis, représentent le principal problème en culture de sorgho. Des mesures prophylactiques (des nettoyages réguliers aux alentours des parcelles, la rotation des cultures...) sont d'excellents compléments, voire même une alternative aux traitements insecticides pendant le cycle de la culture. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles.

La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de sorgho grain						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, héliothis, pucerons,	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	7 jours avant la récolte
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, héliothis, pucerons,	3	SONIC 200 EC	0,5 l/ha	cyperméthrine	100 g/ha	7 jours avant la récolte
Héliothis, noctuelle	5	SUCCESS	0,8 l/ha	spinosad	96 g/ha	3 jours avant la récolte
Pucerons	3 et 1	KARATE K	1,5 l/ha	λ-cyhalothrine + pyrimicarbe	7,5 g/ha + 150 g/ha	7 jours avant la récolte
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Helminthosporiose, rouille	M5	BRAVO 500F	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	7 jours avant la récolte
Helminthosporiose, septoriose, rouille	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	7 jours avant la récolte
Helminthosporiose, septoriose, rouille	3 et 1	PUNCH CS	0,8 l/ha	flusilazole + carbendazime	200 g/ha + 100 g/ha	20 jours avant la récolte
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Dicotylédones/graminées	15	FRONTIER	1,5 l/ha	dimethenamide	1350 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	3 l/ha	pendiméthaline	1200 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes sur sol humide
Herbe à oignon	2	SEMPRA	70 g/ha	halosulfuron-méthyl	53 g/ha	En pré-levée de la culture et de l'herbe à oignon
Dicotylédones/graminées	15	RAMROD	6 l/ha	propachlore	2880 g/ha	En pré-levée du sorgho et des mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	6	BASAGRAN	2 l/ha	bentazone	960 g/ha	En post-levée du sorgho et des mauvaises herbes

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, les objectifs de rendement sont de 8 t/ha (rendement très variable en fonction des variétés entre 2 et 9 t/ha !).

➤ Indice de maturité

La récolte peut commencer lorsque la teneur en eau du grain est à 20% et que la paille est sèche. On peut suivre la dessiccation des grains au champ grâce à des prélèvements réguliers d'échantillons.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué mécanisé avec un rendement de 8 t/ha (trié à 13% d'humidité)	
Chiffre d'affaire	236 000 XPF
- 8 000 kg/ha x 13 XPF/kg + 132 000 XPF (prime ERPA)	
Travaux mécanisés : 9 h	18 618 XPF
<i>(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, binage, traitements)</i>	
- Carburant	14 307 XPF
- Lubrifiant	2 146 XPF
- Réparation - pneumatiques	2 165 XPF
Approvisionnements	82 418 XPF
- Engrais	27 351 XPF
- Semences	2 400 XPF
- Traitements	35 309 XPF
- Irrigation 80 CV	17 358 XPF
Récolte ORS	25 000 XPF
Séchage ORS	11 200 XPF
Assurance	16 520 XPF
Charges opérationnelles/ha	153 756 XPF
Marge brute/ha	82 244 XPF

► Coût de production : 19 XPF/kg

Importance économique

La culture du sorgho grain est destinée à l'alimentation du bétail. Les modalités initiales de mise en marché du sorgho local sont fixées par une convention cadre de régulation du marché des céréales entre l'ERPA, les deux provendiers et les céréaliculteurs. L'achat de sorgho au producteur par l'ORS est garanti à 13 XPF/kg et le producteur bénéficie d'une bonification de prix (aide ERPA) qui dépend de la quantité livrée.

Squash export

Cucurbita maxima – Cucurbitacées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

En Nouvelle-Calédonie, le squash peut être cultivé de mai à octobre, pendant la saison fraîche caractérisée, sur la côte ouest (zone principale de production), par des températures et des précipitations mensuelles moyennes de 20°C et 100 mm. La température du sol doit être au minimum de 16°C. Le sol doit avoir une profondeur minimum de 30 cm, avec une texture argilo-limoneuse. Le drainage est essentiel, pour avoir un bon développement de la plante et éviter les pourritures. Une teneur élevée en matière organique est indispensable (20 t/ha de fumier sont apportées au Japon). Le pH du sol devra se situer entre 5 et 6,5.



➤ Place dans la rotation

Eviter d'implanter du squash sur une parcelle ayant supporté précédemment des cucurbitacées (melon, pastèque, courgette, citrouille...). Il est déconseillé de semer du squash plus de trois ans de suite sur la même parcelle. Faire au maximum une culture de cucurbitacées par an sur la même parcelle, et si possible tous les deux ans, afin de limiter les maladies transmises par le sol. Si possible, éviter les zones proches des cultures maraîchères intensives pour limiter les attaques d'insectes et la propagation des viroses.

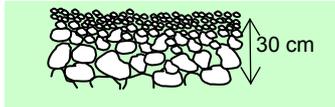
➤ Calendrier cultural

Le cycle est de 90 jours	
début avril	- amendement en fonction de l'analyse du sol
début mai	- préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis
juin 1 ^{er} jour	- semis : 14 000 plants/ha (2,5 kg/ha de semences) ; application d'un engrais ; application d'un insecticide en traitement du sol ; application d'un herbicide en pré-levée de la culture
7 ^{ème} jour	- levée, stade cotylédon : vérifier la bonne levée de la culture ; surveiller les apparitions des ravageurs notamment les cricris, les thrips et les chrysomèles
15 ^{ème} jour	- 1 ^{ère} feuille : surveiller les ravageurs notamment les thrips et les chrysomèles
25 ^{ème} jour	- 3 ^{ème} feuille : surveiller les ravageurs notamment les thrips, les chrysomèles et les chenilles - 4 ^{ème} - 5 ^{ème} feuille : binage et application d'un engrais ; application d'un fongicide après le binage ; surveiller les apparitions des ravageurs
30 ^{ème} jour	- début élongation : surveiller les ravageurs (chrysomèles et chenilles) ; surveiller les maladies foliaires ; effectuer un traitement préventif contre l'oïdium
35 ^{ème} jour	- élongation : dernier moment pour l'application d'un insecticide (vérifier la rémanence du produit) ; surveiller les maladies foliaires ; irrigation
40-45 ^{ème} jour	- 1 ^{ère} floraison femelle, 15% de fleurs mâles : éviter les traitements insecticides pendant la floraison ; bien maîtriser l'irrigation pour une bonne pollinisation
55 ^{ème} jour	- formation et grossissement du fruit : surveiller les ravageurs sur fruits (chenilles...) ; surveiller les maladies foliaires ; application d'engrais foliaire ; irrigation - grossissement du fruit : surveiller les ravageurs sur fruits (chenilles...) ; surveiller les maladies foliaires et notamment l'oïdium, en cas de présence faire les traitements curatifs
75 ^{ème} jour	- début maturité : réduire l'irrigation ; fin des traitements phytosanitaires (respect des LMR)
septembre 90 ^{ème} jour	- récolte : faire un pré-tri au champ ; avec une récolteuse et 15 personnes, il est possible de récolter 2-3 ha/jour - enfouir les résidus de la culture

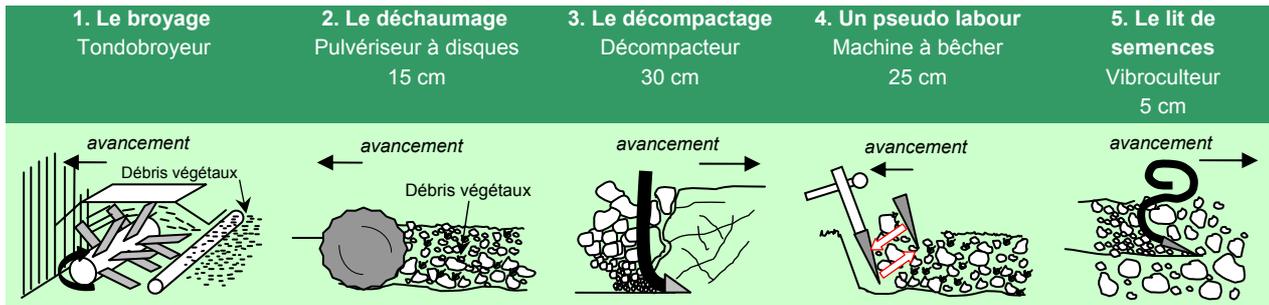
Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Le sol doit être bien travaillé pour que les racines de la plante puissent s'y installer rapidement et y puiser facilement les différents éléments nutritifs dont elle a besoin.



Un bon profil de sol pour la culture peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée (en fonction du type de sol) différentes opérations culturales. *Par exemple :*



Avant l'élongation de la plante, des binages, en ameublissant le sol, favorisent le bon enracinement et assurent un meilleur développement du squash.

➤ Fertilisation

L'objectif principal d'un plan de fumure est d'apporter les bons engrais, en quantité suffisante, aux moments opportuns :

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	-	135	250	240
Au semis	69	-	-	-
20 jours après le semis	69	-	-	-
Total unités/ha	138	135	250	240

➤ Semis

Il faut toujours semer dans un sol légèrement humide pour assurer une germination régulière sur toute la parcelle (faire une irrigation avant le semis si le sol est vraiment sec).

La densité de semis recommandée est de 14 000 graines/ha, en semant à 1,5 m par 0,5 m d'écartement. La quantité de semences à utiliser pourra être de 2 à 2,5 kg/ha. Les graines seront enterrées entre 3 et 5 cm de profondeur au maximum.

Le temps de germination est de 4 à 7 jours selon la température du sol.

➤ Irrigation

Le sol devra être maintenu humide. 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 (pour éviter de stresser la plante et de favoriser les maladies cryptogamiques).

Les stades sensibles sont la floraison, la nouaison, le grossissement des fruits. L'irrigation devra être diminuée lorsque les fruits approcheront de la maturité, sans toutefois l'arrêter complètement : il faut maintenir une végétation suffisamment vigoureuse pour protéger les fruits des brûlures du soleil. En fin de cycle, si le sol en surface est humide, les risques de verrues sur le squash peuvent devenir importants.

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Floraison	Grossissement du fruit	Maturation
Kc	0,6	0,6	0,8	0,5

➤ Protection phytosanitaire

Le contrôle de l'oïdium est un des points clés pour la réussite de cette culture à l'exportation. En effet l'oïdium en s'attaquant au feuillage en fin de cycle, réduit l'effet de protection de la canopée contre le soleil, entraînant des « coups de soleil » sur les fruits. Les virus sont également des problèmes non négligeables ; la maîtrise, toute l'année, des vecteurs (pucerons) et des plantes hôtes constitue le moyen le plus sûr pour empêcher la transmission des virus. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de squash

Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Aleurodes	7	ADMIRAL	0,25 l/ha	pyriproxifène	25 g/ha	3 jours avant la récolte. Interdit pendant la floraison
Aleurodes, pucerons	9	CHESS	0,8 kg/ha	pymétozine	200 g/ha	3 jours avant la récolte. Interdit pendant la floraison
Escargots, limaces		BLITZEM	16 kg/ha	métaldéhyde	500 g/ha	21 jours avant la récolte. A utiliser comme appâts. Ne doit pas être mis en contact avec le fruit
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, pucerons	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	3 jours avant la récolte. Interdit pendant la floraison
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, pucerons	3	SONIC 200 EC	0,1 l/ha	cyperméthrine	20 g/ha	7 jours avant la récolte. Interdit pendant la floraison
Mineuses	3	TRIGARD 75 WP	0,4 kg/ha	cyromazine	300 g/ha	7 jours avant la récolte. Interdit pendant la floraison
Pucerons	1	PIRIMOR 50	0,75 kg/ha	pyrimicarbe	375 g/ha	7 jours avant la récolte
Thrips, mineuses	6	AVID	0,5 l/ha	abamectin	9 g/ha	Avant la floraison. Interdit pendant la floraison
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Alternariose, anthracnose, chancre gommeux	M5	BRAVO 500F	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	14 jours avant la récolte
Alternariose, anthracnose, chancre gommeux	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	Jusqu'à la floraison
Alternariose, anthracnose, chancre gommeux, sclérotiniose	2	ROVRAL FLO	1,5 l/ha	iprodione	750 g/ha	3 jours avant la récolte
Bactériose	M1	CHAMPION	1,5 kg/ha	hydroxyde de cuivre	750 g/ha	14 jours avant la récolte
Oïdium	11	ORTIVA	0,8 l/ha	azoxystrobine	200 g/ha	3 jours avant la récolte. 2 applications au maximum
Oïdium	M2	KUMULUS DF	7,5 kg/ha	soufre	6000 g/ha	30 jours avant la récolte
Sclérotiniose	2	SUMISCLEX	1,5 l/ha	procymidone	750 g/ha	3 jours avant la récolte. En curatif
Viroses	Seule la maîtrise des vecteurs sur les cultures et les mauvaises herbes avoisinantes, hôtes potentiels du virus, peut permettre de limiter les risques					
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Herbe à oignon	2	SEMPRA	70 g/ha	halosulfuron-méthyl	53 g/ha	En pré-levée de la culture et de l'herbe à oignon
Dicotylédones/graminées	15	FRONTIER	0,8 l/ha	dimethenamide	720 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes
Dicotylédones/graminées	10	BASTA F1	5 l/ha	glufosinate ammonium	750 g/ha	Herbicide de contact non sélectif
Graminées	1	FUSILADE X2	0,75 l/ha	fluazifop-p-butyl	187,5 g/ha	30 jours avant la récolte

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, les objectifs de rendement sont de 12 tonnes de fruits standard par hectare (entre 1,3 kg et 2,7 kg).

La récolte est effectuée en une fois, avant que les plantes ne flétrissent (éviter les coups de soleil), lorsque 90% des fruits sont mûrs.



➤ Indice de maturité

Les indices de maturité sont ;

- 90 jours après le semis ;
- Pédoncule craquelé et liégeux ;
- Peau changeant de couleur, passant d'un vert sombre et lustré, à un vert-noir mat ;
- Peau résistante à la pression de l'ongle ;
- Quand le fruit est immature, l'écorce est molle, devient noire à l'emplacement de la pression du pouce.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué semi-mécanisé avec un rendement de 12 t/ha (squash export 1,3 - 2,7 kg)

Chiffre d'affaire	720 000 XPF
- 12 000 kg/ha x 60 XPF/kg	
Travaux mécanisés : 22 h	48 779 XPF
(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, binage, traitements, récolte)	
- Carburant	37 588 XPF
- Lubrifiant	5 638 XPF
- Réparation - pneumatiques	5 553 XPF
Approvisionnements	209 327 XPF
- Engrais	40 510 XPF
- Semences	45 000 XPF
- Traitements	63 255 XPF
- Irrigation 80 CV	60 563 XPF
Main d'œuvre	34 796 XPF
- Sarclage	9 942 XPF
- Récolte	24 854 XPF
Assurance	50 400 XPF
Charges opérationnelles/ha	343 302 XPF
Marge brute/ha	376 698 XPF

► Coût de production : 29 XPF/kg

Importance économique

En Nouvelle-Calédonie, le squash représente plus de 95% des légumes exportés. Sans véritables concurrents, les quantités de squashes exportées en octobre - novembre (niche commerciale) vers le Japon plafonnent aux alentours des 3 000 t alors que la demande japonaise est de 5 000 t.

La filière implique deux administrations (DDR, DAVAR), deux établissements publics (ERPA, OCEF) et deux sociétés privées (FCTE, QAS).

Taro d'eau

Colocasia esculenta – Aracées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

En Nouvelle-Calédonie, le taro d'eau peut être cultivé toute l'année. Il est cultivé sur de nombreux types de sols, mais il préfère les terrains légers, sablo-argileux ou limoneux, riches, profonds et bien ameublés. Les plus belles cultures se remarquent sur les terres d'alluvions fluviales.



➤ Place dans la rotation

Le taro d'eau est, avec l'igname, le fondement de l'agriculture mélanésienne. Il est cultivé en Nouvelle-Calédonie depuis la nuit des temps. En culture irriguée, le taro peut être mis en place toute l'année et succéder à de nombreuses autres grandes cultures.

➤ Espèces et variétés

La distinction des variétés cultivées s'effectue généralement d'après les critères suivants : la couleur du pétiole, la forme et la couleur de la feuille et des nervures, la forme du rhizome et la couleur de la chair. Les principales variétés de taro d'eau cultivées en Nouvelle-Calédonie sont Wallis (la plus demandée), Mateo Rose, Kari (la plus appréciée) et Païta.

➤ Calendrier cultural

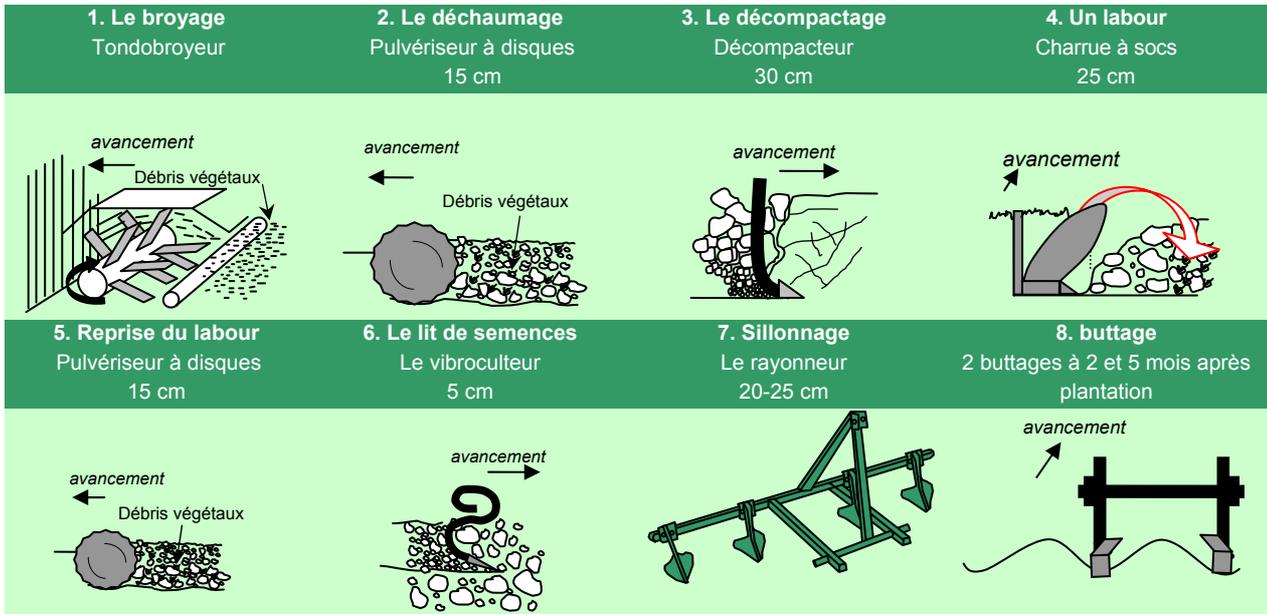
Le cycle peut être de 7 à 8 mois en saison chaude et de 9 à 10 mois en saison fraîche (plantation de mars à avril)

	- amendement en fonction de l'analyse du sol
	- préparation de sol et fertilisation NPK
	- faux semis contre l'herbe à oignon et autres mauvaises herbes
	- application d'un herbicide en traitement de pré-levée des mauvaises herbes
novembre	- plantation : plantation de 16 000 rejets dans les sillons ; irrigation abondante
30 ^{ème} – 60 ^{ème} jour	- croissance des feuilles et des racines : au 60 ^{ème} jour application d'un engrais NPK et réalisation d'un premier buttage ; surveiller les ravageurs et les maladies ; maintenir une irrigation
60 ^{ème} – 150 ^{ème} jour	- début tubérisation : au 150 ^{ème} jour application d'un engrais NPK et réalisation du deuxième et dernier buttage ; surveiller les ravageurs et les maladies ; maintenir une irrigation
180 ^{ème} jour	- grossissement du tubercule, phase de maturation : surveiller les ravageurs et les maladies ; maintenir une irrigation
210 ^{ème} jour	- dépression du feuillage : arrêt de l'irrigation 3 semaines avant la récolte
juin	- maturité : récolte ; à maturité, le feuillage régresse et le pied mère finit de se remplir ; la terre se craquelle à la base du pied mère
240 ^{ème} jour	

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Le taro donne les meilleurs résultats dans les sols ameublés et profonds. L'organe souterrain du taro d'eau monte vers la surface au fur et à mesure de sa croissance. En conséquence, on plantera la bouture au fond d'une raie. En cours de cycle, les taros sont buttés à deux reprises pour éviter au tubercule d'apparaître à la surface du sol et d'être attaqué par les insectes. *Par exemple :*



➤ Fertilisation

Sur un sol normalement pourvu, la fumure suivante peut être conseillée, en l'absence de carence connue. Elle sera adaptée en fonction du type de sol :

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
30 jours avant la plantation	-	192	96	340
60 jours après la plantation	39	39	63	-
150 jours après plantation	39	39	63	-
Total unités/ha	78	270	222	340

➤ Plantation

On utilisera les boutures issues des rejets vigoureux. Plus la bouture sera vigoureuse, plus la récolte sera importante. Le diamètre de la base de la bouture devra être compris entre 3 et 5 cm. Les boutures sont plantées manuellement à 20-25 cm de profondeur dans le sillon, avec un écartement de 0,9 m x 0,7 m pour une densité de 16 000 plants/ha.

➤ Irrigation

Les besoins en eau sont de 1 500 à 2 000 mm. L'irrigation devra se faire par aspersion. Le taro d'eau nécessite des apports d'eau élevés et réguliers. On doit veiller à ce qu'il n'y ait aucune rupture dans l'alimentation hydrique de la culture, surtout lorsque les plants sont en phase de croissance active. Un court stress hydrique peut stopper la croissance végétative. On arrêtera d'arroser 3 semaines avant la récolte pour favoriser la fin de remplissage du pied mère.

➤ Protection phytosanitaire

La rotation des cultures empêche l'accumulation de certains parasites ou champignons dans le sol. Contre l'herbe à oignon on pratiquera la technique du faux semis : 1. Effectuer les opérations culturales successives pour une bonne préparation du sol et pour lever l'état de dormance de l'herbe à oignon ; 2. Attendre une levée homogène de l'herbe à oignon ; 3. Lorsque 50% de la population de la mauvaise herbe est au stade floraison appliquer un herbicide systémique pour tenter de détruire le tubercule (traiter avec du GLYPHOSATE (12 l/ha) + 500 g/ha d'urée (pour une meilleure assimilation) + un mouillant) ; 4. Planter à la date prévue. Dans tous les cas, les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de taro d'eau						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Aleurodes, pucerons	9	CHESS	0,8 kg/ha	pymétozine	200 g/ha	3 jours avant la récolte
Chenilles, noctuelles, pucerons, chrysomèles, aleurodes, cicadelles	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	7 jours avant la récolte
Chenilles, noctuelles, pucerons, chrysomèles, aleurodes, cicadelles	3	BAYTHROID 5	0,3 l/ha	cyfluthrine	15 g/ha	7 jours avant la récolte
Chenilles, chrysomèles	5	SUCCESS	0,4 l/ha	spinosad	48 g/ha	7 jours avant la récolte
Acarions	3	ORYTHIS	0,8 l/ha	acrinathrine	60 g/ha	7 jours avant la récolte
Nématodes	27	BASAMID GRANULE	714 kg/ha	dazomet	700 kg/ha	Le produit épandu sur le sol doit être immédiatement incorporé. La remise en culture ne devra avoir lieu impérativement après disparition des produits actifs dans le sol
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Phytophthora	M3	DITHANE M45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	7 jours avant la récolte
Phytophthora	M5	BRAVO 500	3 l/ha	chlorothalonil	1500 g/ha	7 jours avant la récolte
Bactériose	M1	CHAMPION	2,5 kg/ha à 10 kg/ha	hydroxyde de cuivre	1250 g/ha à 5000 g/ha	
Bactériose	M1 M3	CUPROFIX 30	6 kg/ha	cuivre + mancozèbe	720 g/ha + 1800 g/ha	7 jours avant la récolte
Viroses	Seule la maîtrise des vecteurs (insectes piqueurs) et les mauvaises herbes avoisinantes, hôtes potentiels du virus, peut permettre de limiter les risques					
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Dicotylédones/graminées	10	BASTA F1	4 l/ha	glufosinate-ammonium	600 g/ha	Herbicide non sélectif
Dicotylédones/graminées	14	RONSTAR	3,5 l/ha	oxadiazon	875 g/ha	En traitement de pré-plantation
Graminées	1	FUSILADE X2	1,5 l/ha	fluazifop-p-butyl	375 g/ha	En traitement de post-levée des graminées

Récolte

➤ Rendement

En Nouvelle-Calédonie, un objectif de rendement est de 20 t/ha (voir plus dans de bonnes conditions). Un décompactage pourra être effectué avant la récolte manuelle afin de faciliter le déterrage des tubercules.

➤ Indice de maturité

A maturité, le feuillage régresse et le pied mère finit de se remplir ; la terre se craquelle à la base du pied mère.

➤ Conservation

Les tubercules se conservent mal après la récolte. Ils doivent être consommés ou commercialisés rapidement (quelques jours après la récolte). Le tubercule est récolté avec 15 – 20 cm de tige, permettant une meilleure conservation du tubercule.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué semi-mécanisé avec un rendement de 20 t/ha	
Chiffre d'affaire	6 000 000 XPF
- 20 000 kg/ha x 300 XPF/kg	
Travaux mécanisés : 19 h	43 128 XPF
<i>(broyage, préparation du sol, fertilisation, traitements, récolte)</i>	
- Carburant	33 352 XPF
- Lubrifiant	5 003 XPF
- Réparation - pneumatiques	4 773 XPF
Approvisionnements	1 210 574 XPF
- Engrais	26 400 XPF
- Semences	800 000 XPF
- Traitements	49 686 XPF
- Irrigation	334 488 XPF
Main d'œuvre	441 166 XPF
- Plantation	149 126 XPF
- Sarclage	62 136 XPF
- Effeillage	24 854 XPF
- Effeillage avant la récolte	18 641 XPF
- Récolte, tri, nettoyage	186 408 XPF
Assurance	420 000 XPF
Charges opérationnelles/ha	2 114 867 XPF
Marge brute/ha	3 885 133 XPF

► Coût de production : 106 XPF/kg

Importance économique

Cette culture traditionnelle motive tous les producteurs (tribus, maraîchers, céréaliers...) et certains l'utilisent en culture associée. Le taro d'eau peut procurer au producteur un revenu d'appoint intéressant à une époque de l'année (saison chaude) où il est difficile de réussir d'autres productions légumières. Il est difficile de savoir avec exactitude la date de leur mise en marché et d'appréhender les variétés vers lesquelles s'oriente le consommateur. La production la plus significative reste le taro d'eau qui représente 75 % de l'offre. La diminution des ventes de taros a débuté en 2001 pour atteindre son plancher en 2003 (Cyclone ERICA) et revenir à 50 tonnes en 2006 au marché de gros. Les prix sont relativement stables depuis 2003 (prix moyen 300 XPF/kg).

Tournesol *(projet de diversification)*

Helianthus annuus – Astéracées

La plante et ses exigences

➤ Exigences pédoclimatiques

Le tournesol demande un climat chaud (le zéro de végétation est de 6-7°C) ; attention toutefois aux températures supérieures à 27°C qui déprécient la teneur en huile. Sa teneur en huile dépend beaucoup de la quantité de chaleur que reçoit la plante. La lumière est absolument indispensable au tournesol pour accomplir son cycle végétatif. Le tournesol demande des sols profonds, meubles, bien drainés, argilo-sableux à bonne capacité de rétention d'eau, riches en matière organique. Il faut éliminer les sols trop pauvres, superficiels et trop humides. Dans les sols acides, il sera nécessaire de corriger le pH en apportant de la croûte calcaire. Dans les sols magnésiens, il conviendra d'appliquer du gypse.



➤ Place dans la rotation

La culture du tournesol présente des avantages majeurs. Elle s'adapte à tout type de sol et se montre économe en eau et en intrants. Le tournesol est connu pour être une excellente tête de rotation : il optimise le rendement de la céréale qui suit en diminuant notamment la pression des maladies et en simplifiant le désherbage. En outre, il laisse derrière lui une terre facile à travailler.

➤ Variétés

La teneur en huile, les indices de rendement, la tolérance aux maladies doivent guider le promoteur dans le choix de la variété. Plusieurs essais variétaux ont été menés par le CREA : les variétés ARIA ou SUNSOL ont retenu l'attention par leurs rendements et leurs teneurs en huile. D'autres variétés sont en cours d'exploitation.

➤ Calendrier cultural

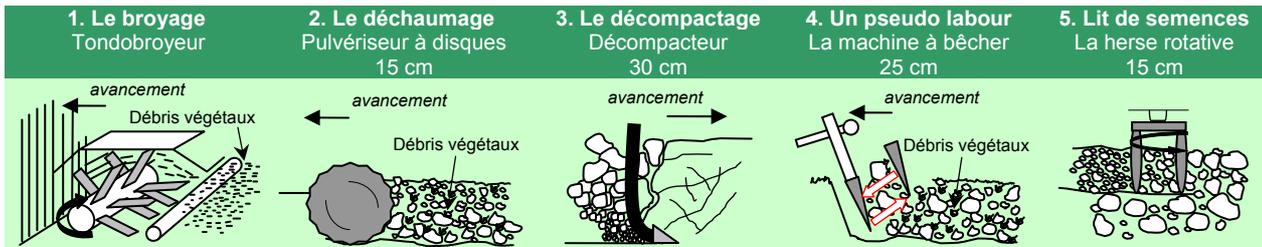
Le cycle (120-150 jours) dépend des variétés et de la saison ; il est préférable d'effectuer la récolte en saison sèche (septembre-octobre)

mai	- amendement en fonction de l'analyse du sol - préparation de sol et fertilisation phospho-potassique - faux semis
juin 1 ^{er} jour	- semis : 65 000 plants/ha (4-6 kg/ha de graines) ; éviter de semer avant une forte pluie annoncée ; application d'un herbicide en traitement de prélevée des mauvaises herbes
10 ^{ème} jour	- levée : vérifier la levée régulière de la culture ; surveiller les ravageurs et les maladies
	- 1 ^{ère} paire de feuilles : veiller à une croissance modérée ; surveiller les ravageurs (pucerons), les maladies et les mauvaises herbes notamment les graminées
40 ^{ème} jour	- 4 ^{ème} paire de feuilles : veiller à une croissance modérée ; effectuer un binage (avec si besoin un apport d'engrais) ; surveiller les ravageurs et les maladies ; surveiller les carences en bore
60 ^{ème} jour	- stade étoile, apparition du bouton floral : surveiller les ravageurs et les maladies
80 ^{ème} jour	- début floraison, détermination du nombre de graines : maintenir les feuilles vertes ; effectuer un tour d'eau ; surveiller les ravageurs et les maladies
100 ^{ème} jour	- fin floraison, les akènes noircissent : effectuer 2 tours d'eau à dix jours d'intervalle ; surveiller les maladies
octobre 150 ^{ème} jour	- maturité physiologique, les feuilles sont sénescentes, l'humidité des graines avoisine 15%, - récolte : surveiller les maladies ; enfouir les résidus

Itinéraire technique

➤ Préparation du sol

Un bon profil de sol pour la culture du tournesol peut être obtenu en effectuant successivement et de manière raisonnée différentes opérations culturales ; elles se feront en fonction du type de sol, en conditions sèches et en limitant le nombre de passages de tracteur pour éviter les tassements et les lissages. L'objectif est d'obtenir un sol meuble en profondeur, pour un enracinement dense et profond ; la racine en pivot du tournesol est très sensible aux obstacles rencontrés. *Par exemple :*



Quarante jours après le semis, un binage, en ameublissant le sol, favorise le bon enracinement, assure un meilleur développement du tournesol et rattrape le désherbage chimique dans certaines situations.

➤ Fertilisation

L'objectif principal d'un plan de fumure est d'apporter les bons engrais, en quantité suffisante, aux moments opportuns. L'excès d'azote favorise le développement des maladies, retarde la maturité et entraîne une baisse de la teneur en huile. Le tournesol est moyennement exigeant en potasse et peu exigeant en phosphore.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
21 jours avant le semis	-	70	100	124
Au semis	40	-	-	-
40 jours après le semis	40	-	-	-
Total unités/ha	80	70	100	124

Le tournesol est sensible aux carences en bore ; en cas de risque, apporter cet élément (500 g/ha) en fertilisation foliaire entre la 5^{ème} paire de feuilles et l'apparition du bouton floral.

➤ Semis

Utiliser des semences certifiées et traitées. Le semis se fera dans un sol ressuyé et suffisamment réchauffé avec un semoir monograine mécanique ou pneumatique. En cas d'alimentation en eau suffisante, un objectif de peuplement pourra être de 65 000 plants/ha. L'écartement sera alors de 0,75 m x 0,2 m. La profondeur de semis doit être régulière à 3 cm. En condition normale, les pertes à la levée avoisinent les 10%.

➤ Irrigation

Le tournesol est une des cultures les plus tolérantes aux conditions sèches grâce à son système racinaire qui lui permet d'extraire, mieux que d'autres, l'eau du sol. Les besoins de la plante sont en moyenne de 400 mm : ils seront satisfaits sur son cycle par les réserves du sol, les pluies et les irrigations éventuelles. Les périodes les plus sensibles au manque d'eau sont à la floraison (mise en place du nombre de graines) et au remplissage des graines (teneur en huile). Selon la pluie, trois tours d'eau de 30 – 40 mm, un au début de la floraison, puis un à la fin floraison et un dernier 10 jours plus tard, sont indispensables dans le cas d'un tournesol en « bonne santé ».

Dose mm = Kc x ETP	Phase végétative	Floraison	Formation des graines	Maturation
Kc	0,5	0,9	1,1	0,5

➤ Protection phytosanitaire

Les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies se développent en fonction d'un contexte écologique. Pour agir efficacement et durablement, le producteur doit prendre en compte le contexte agro-écologique et connaître les modes de développement des pestes. Cette approche implique la connaissance et la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles.

La lutte chimique doit être raisonnée pour des raisons économiques, agronomiques et écologiques. Le producteur aura systématiquement recours aux produits commerciaux autorisés, suivra les recommandations d'utilisation telles qu'indiquées sur l'étiquette et alternera les groupes issus des classifications IRAC pour les insecticides, FRAC pour les fongicides et HRAC pour les herbicides.

Liste non exhaustive de produits utilisables en culture de tournesol						
Ravageurs	IRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, pucerons	3	DECIS 2,5 CE	0,3 l/ha	deltaméthrine	7,5 g/ha	7 jours avant la récolte
Chenilles, chrysomèles, noctuelles, pucerons	3	SONIC 200 EC	0,5 l/ha	cyperméthrine	100 g/ha	7 jours avant la récolte
Chenilles, noctuelles	5	SUCCESS	0,8 l/ha	spinosad	96 g/ha	3 jours avant la récolte
Escargots, limaces		BLITZEM	16 kg/ha	métaldéhyde	500 g/ha	A utiliser comme appâts
Pucerons	3 et 1	KARATE K	1,5 l/ha	λ-cyhalothrine + pyrimicarbe	7,5 g/ha + 150 g/ha	7 jours avant la récolte
Pucerons	1	PIRIMOR 50	0,75 kg/ha	pyrimicarbe	375 g/ha	7 jours avant la récolte
Maladies	FRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Botrytis, phomopsis	M3	DITHANE M 45	2 kg/ha	mancozèbe	1600 g/ha	7 jours avant la récolte
Botrytis, phomopsis	3 et 1	PUNCH CS	0,8 l/ha	flusilazole + carbendazime	200 g/ha + 100 g/ha	20 jours avant la récolte
Botrytis, phomopsis	28 et 1	NORSINEFLO	7 l/ha	manèbe + carbendazime	2100 g/ha + 1050 g/ha	14 jours avant la récolte
Botrytis, phomopsis	M5 et 1	TARATEK 5F	3 l/ha	chlorothalonil + thiophanate-méthyl	750 g/ha + 750 g/ha	14 jours avant la récolte
Sclérotiniose, phomopsis, botrytis	2	ROVRAL FLO	1,5 l/ha	iprodione	750 g/ha	14 jours avant la récolte
Mauvaises herbes	HRAC	Produits commerciaux	Doses de P.C.	Matières actives	Doses de M.A.	Recommandations
Dicotylédones/graminées	9	GLYPHOSATE 360	12 l/ha	glyphosate	4320 g/ha	Contre l'herbe à oignon attendre que la population de la mauvaise herbe soit à 50% de floraison. Herbicide systémique non sélectif
Dicotylédones/graminées	3	TRIFLUR 480	2,5 l/ha	trifluraline	1200 g/ha	En pré-semis du tournesol. Le produit doit être incorporé au sol dans les 24 heures qui suivent le traitement. Complémentaire du linuron
Dicotylédones/graminées	7	NORUNIL 50	1 l/ha	linuron	500 g/ha	En pré-levée du tournesol et des mauvaises herbes. Complémentaire de la trifluraline
Dicotylédones/graminées	3	PROWL 400	2,5 l/ha	pendiméthaline	1000 g/ha	En pré-levée de la culture et des mauvaises herbes sur sol humide
Dicotylédones/graminées	14	RONSTAR	3 l/ha	oxadiazon	750 g/ha	En pré-levée du tournesol et des mauvaises herbes
Graminées	1	FUSILADE X2	0,75 l/ha	fluazifop-p-butyl	187,5 g/ha	En traitement de post-levée du tournesol et des graminées
Défanage	22	REGLONE	3 l/ha	diquat	600 g/ha	En défanage, si la maturation de la culture est en retard

Récolte

➤ Rendement

Un objectif de rendement pourrait être de 25 q/ha. Pour la récolte, si possible, équiper la moissonneuse-batteuse de becs cueilleurs tournesol (éviter les becs cueilleurs maïs). Les capitules doivent ressortir entiers ou en 2-3 morceaux. Pour un batteur conventionnel, la vitesse du batteur est de 9 à 12 m/s de défilement, soit 300 à 500 tours/mn suivant le diamètre du batteur. L'ouverture batteur/contre batteur est de 25-30 mm, avec une ouverture égale à l'avant et à l'arrière. Si les grilles supérieures sont réglables, ajustez-les pour affiner le triage, si elles sont à alvéoles, les perforations mesureront 15 à 18 mm. Pour des grilles inférieures à lamelles, ouvrez-les au maximum puis fermez-les progressivement ; si elles sont à trous, les trous auront 10 à 12 mm de diamètre.

➤ Indice de maturité

Le dos du capitule vire du jaune au brun ; les feuilles de la base et du milieu de la tige sont sèches (quelques feuilles hautes sont encore vertes) ; les fleurons tombent d'eux-mêmes ; la tige est passée du vert au beige clair ; l'humidité de la graine se situe entre 9 et 15% (utilisation d'un humidimètre). Lorsque la maturation de la culture est en retard (menacée par des maladies ou sale), on peut réaliser un défanage chimique, dans ce cas il est impératif que la teneur en eau de la graine soit inférieure à 30%.

➤ Conservation

La graine de tournesol ne peut pas se conserver au-dessus de 9% d'humidité. Entre 9 et 15%, on peut envisager un séchage artificiel.

Résultats technico-économiques

1 ha irrigué mécanisé avec un rendement de 2,5 t/ha (trié à 9% d'humidité)

Chiffre d'affaire

Inconnu à ce stade du projet

Travaux mécanisés : 14 h

(broyage, préparation du sol, fertilisation, semis, binage, traitements)

30 043 XPF

- Carburant

23 144 XPF

- Lubrifiant

3 472 XPF

- Réparation - pneumatiques

3 428 XPF

Approvisionnements

145 053 XPF

- Engrais

20 514 XPF

- Semences

18 525 XPF

- Traitements

71 299 XPF

- Irrigation

34 716 XPF

Récolte ORS

25 000 XPF

Séchage ORS

3 360 XPF

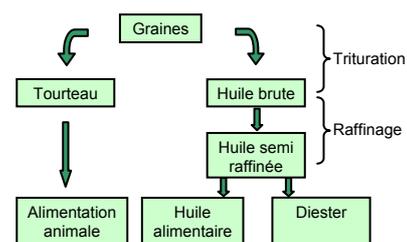
Charges opérationnelles/ha

203 457 XPF

► Coût de production : 81 XPF/kg

Importance économique

La culture du tournesol répond à un souci de diversification et s'inscrit sur un créneau occupé par des produits d'importation. Toutefois, plusieurs études de marché et de faisabilité sont à mener (certaines sont déjà en cours) afin de cibler davantage l'opportunité d'installer une unité industrielle. Ajoutons que le pressage des graines génère près de 50% du tonnage usiné sous forme de tourteau, utilisé dans la fabrication d'aliments pour animaux.



POUR EN SAVOIR PLUS

Pour que le lecteur puisse, s'il le désire, en savoir plus, les références bibliographiques utilisées pour la rédaction de cet ouvrage, ainsi que des adresses utiles sont citées.

Bibliographie.....	1
Adresses utiles.....	5

Bibliographie

- ACTA. 1990. *Le soja. Culture, transformations artisanales et semi-industrielles, utilisations*. Bruxelles : COTA asbl. 50 p.
- ACTA. 1999. *Guide pratique de défense des cultures*. Tours : ACTA. 575 p.
- ACTA. 2008 ; *Index phytosanitaire. 44^{ème} édition*. Paris : ACTA. 844 p.
- AFPP. 2001. Guide de prévention et de gestion des mauvaises herbes résistantes aux herbicides. Communication AFPP. 8 p.
- Anonymes. 1993. Les recommandations de saisons. Culture de la patate douce. *La Calédonie Agricole*, n°38, p. 11-13.
- ARRIGHI de CASANOVA, A. 2005. Présentation de la tensiométrie : mise en œuvre d'un pilotage des irrigations [en ligne]. Ambassade de France, Mission Régionale Eau-Agriculture. <http://www.mrea-jo.org/Documents/tensio-fr-IN8.pdf>
- ASDRUBAL, M., PRATS, B., DESVAGES, F., TARENGHI, E. 1998. *10 en agronomie. Les constituants du sol. Livret d'autoformation*. Dijon : Educagri éditions. 16 p.
- ASDRUBAL, M., PRATS, B., DESVAGES, F., TARENGHI, E. 1998. *10 en agronomie. Les propriétés physiques du sol. Livret d'autoformation*. Dijon : Educagri éditions. 15 p.
- ASDRUBAL, M., PRATS, B., DESVAGES, F., TARENGHI, E. 1998. *10 en agronomie. Les propriétés chimiques du sol. Livret d'autoformation*. Dijon : Educagri éditions. 28 p.
- ASDRUBAL, M., PRATS, B., DESVAGES, F., TARENGHI, E. 1998. *10 en agronomie. Les analyses de sol. Livret d'autoformation*. Dijon : Educagri éditions. 16 p.
- ASDRUBAL, M., PRATS, B., DESVAGES, F., TARENGHI, E. 1998. *10 en agronomie. Les amendements calciques. Livret d'autoformation*. Dijon : Educagri éditions. 22 p.
- ASDRUBAL, M., PRATS, B., DESVAGES, F., TARENGHI, E. 1998. *10 en agronomie. Les bases de la fertilisation. Livret d'autoformation*. Dijon : Educagri éditions. 22 p.
- BARTHELEMY, P., BOISGONTIER, D., LAJOUX, P. 1987. *Choisir les outils du travail du sol*. Paris : ITCF. 197 p.
- BARTHELEMY, P., BOISGONTIER, D., JOUY, L., LAJOUX, P. 1990. *Choisir les outils de pulvérisation*. Paris : ITCF. 160 p.
- BLANCARD, D., LECOQ, H., PITRAT, M. 1991. *Maladies des cucurbitacées. Observer, identifier, lutter*. Paris : Editions INRA. 301 p.
- BORDAT, D., DALY, P. 1995. *Catalogue des principaux arthropodes présents sur les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie*. Nouméa : CIRAD-FLHOR, CIRAD/Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie. 95 p.
- CAREME, C. 1990. *Les adventices des cultures méditerranéennes en Tunisie. Leurs plantules, leurs semences*. Bruxelles : Publication agricole République Tunisienne, Royaume de Belgique, AGCD, n°26. p.16.
- CAUSSIN, R. 1993. *Techniques d'application des produits phytopharmaceutiques*. Bruxelles : IRSIA. 139 p.

- CEDRA, C., ouvrage collectif. 1997. *Les matériels de fertilisation et traitement des cultures. Technologies de l'agriculture*. Antony, Paris, Cachan : CEMAGREF, ITCF, FNCUMA, Lavoisier TEC & DOC. 343p.
- CEMAGREF, 1992. *Irrigation*. Anthony, Paris : CEMAGREF et Editions France Agricole. 245 p.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE REUNION. 2003. *La pomme de terre. Dossier technico-économique*. CE, Département de la Réunion, ARMEFLHOR, SPV, SUAD. 38 p.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE RHONE-ALPES. Les Techniques Culturelles Simplifiées (TCS) [en ligne]. http://www.rhone-alpes.chambagri.fr/phytov3/pages:TCS_semisdirect.htm
- CIRAD. 2007. Plantes des rizières de Guyane [en ligne]. <http://plantes-rizières-guyane.cirad.fr>
- CLARK, C.A., MOYER, J.W. 1988. *Compendium of sweet potato diseases*. USA : APS PRESS, The American Phytopathological Society. 71 p.
- CNUCED. INFO COMM. Information de marché dans le secteur des produits de base. Blé. [en ligne]. <http://www.unctad.org/infocomm/francais/ble/culture.htm>
- CSIRO. 2004. 2. *Cylas formicarius* [en ligne]. <http://ento.csiro.au>
- CTIFL. 1989. *Mémento fertilisation des cultures légumières*. Paris : CTIFL. 398 p.
- CTIFL. 1991. *Mémento nouvelles espèces légumières*. Paris : CTIFL. 360 p.
- CTIFL. 1992. *La carotte : Guide pratique*. Tome 1. Paris : CTIFL. 229 p.
- CTIFL. 1992. *La carotte : Etat des connaissances*. Tome 2. Paris : CTIFL. 227 p.
- CTIFL. 1994. *Mémento désherbage des légumes*. Paris : CTIFL. 333 p.
- DALY, P. 1996. La production de l'oignon en Nouvelle-Calédonie : un souci de qualité des opérateurs de la filière. *Fruits*, vol. 51, n°5, p. 367-374.
- DALY, P., DESVALS, L. 2002. Les cultures légumières en Nouvelle-Calédonie. Rapport IAC/SRMH (Mont-Dore, Nouvelle-Calédonie). 149 p.
- DDR-PVF. 1995. Pomme de terre de consommation. Fiche technique de culture. Rapport DDR-PVF Province Sud (Nouméa, Nouvelle Calédonie). 14 p.
- DDR-PVF. 1996. Oignon. Fiche technique de culture. Rapport DDR-PVF Province Sud (Nouméa, Nouvelle-Calédonie). 6 p.
- DESVALS, L., DALY, P. 1997. *Guide des principales adventices des cultures maraîchères de Nouvelle-Calédonie*. Nouméa : CIRAD-FLHOR, CIRAD/Mandat de gestion de Nouvelle-Calédonie. 98 p.
- DETRAUX, F., OESTGES, O. 1979. *La mécanisation des travaux agricoles*. Gembloux : Les Presses Agronomiques de Gembloux. p.89-102.
- FOP., CETIOM., ONIDOL., SOFIPROTEOL. 1993. *Le soja*. : Edition CETIOM. 21 p.
- FOURNET, J., HAMMERTON, J.H. 1991. *Mauvaises herbes des petites Antilles*. Paris : Gardi. p. 162
- HERVE, M. 1993. Etude des facteurs limitants du rendement de la pomme de terre à l'île de la Réunion. Mémoire du Diplôme des Etudes d'Ingénieur en Horticulture : ENTHP. 42 p.
- IAC/CRN. 2001. Eléments de caractérisation de quelques filières agricoles de la « côte Est » (café, igname, litchi, agrumes). Rapport IAC/CRN (Pouembout, Nouvelle-Calédonie). 45 p.
- INA-PG. 2005. Arracheuse de pomme de terre [en ligne]. <http://138.102.82.2/agronomie/machinisme/outils/oa-impl-arrach-pdt.htm>

- INA-PG. 2005. Moissonneuse-batteuse [en ligne]. <http://138.102.82.2/agronomie/machinisme/outils/oa-impl-moissbatt.htm>
- INA-PG. 2005. Planteuse [en ligne]. <http://138.102.82.2/agronomie/machinisme/outils/oa-impl-planteuse.htm>
- INA-PG. 2005. Semoir monograine [en ligne]. <http://138.102.82.2/agronomie/machinisme/outils/oa-impl-semoirm.htm>
- INRA. Pourriture grise [en ligne]. <http://www.inra.fr>
- INRA. Rouille noire des graminées [en ligne]. <http://www.inra.fr>
- ITCF. 1995. *La culture de la pomme de terre de conservation*. Paris : ITCF/ITPT. 53 p.
- KRANZ, J., SCHMUTTERER, H., KOCH, W. 1981. *Maladies, Ravageurs et Mauvaises Herbes des Cultures Tropicales*. Berlin : Verlag Paul Parey. p 612-614.
- LABREUCHE, J., CITRON, G. 2003. Choix des cultures intermédiaires. Un éventail suffisant pour toutes les situations. *Perspectives agricoles*, n°291, p. 24-32.
- LE BOURGEOIS, T., JEUFFRAULT, E., FABRIGOULE, S. 1999. *Advenrun, principales mauvaises herbes de La Réunion*. Saint-André : CIRAD. 124 p.
- LOVATT, J. 1991. *Growing, pumpkins, grammas and watermelons in Queensland*. Brisbane : Queensland Department of Primary Industries. 44 p.
- MALATERRE, L. 1999. Engrais vert « tout à y gagner ». *Réussir Fruits & Légumes*, n°175, p.
- MALLET, M. 1999. Pomme de terre primeur : attention aux plants trop jeunes. *Réussir Fruits et Légumes*, n°178, p. 42-43.
- MC INTYRE, G. 1991. *Weeds of sugar cane in Mauritius. Their description and their control*. Reduit : MSIRT. 151 p.
- MERLIER, H., MONTEGUT, J. 1982. *Adventices tropicales. Flore aux stades plantule et adulte de 123 espèces africaines ou pantropicales*. Paris : Ministère des Relations Extérieures Coopération et Développement. p. 164-167.
- MESSIAEN, C.M., BLANCARD, D., ROUXEL, F., LAFON, R. 1991. *Les maladies des plantes maraîchères*. PARIS : INRA. 552 p.
- MINISTERE DE LA COOPERATION. 1993. *Mémento de l'agronome. 4ème édition*. Paris: Ministère de la Coopération. 1 635 p.
- NOVACHEM MANUAL. 2007. *Novachem manual. A New Zealand guide to agrichemicals for plant protection*. Palmerston North : Novachem Manual.
- PACIFIC SEEDS. 1999. [en ligne]. <http://pacificseeds.com/fs.htm>
- PERON, J.Y. 2006. *Références Production légumières. 2^{ème} édition*. : Lavoisier. 613 p.
- PROVINCE SUD (brochure). Sécheresse. Maîtriser votre irrigation. La consommation des plantes. Quand arroser ? Combien d'eau apporter. (Nouméa, Nouvelle-Calédonie). 6 p.
- QUIVOGNE. Matériel agricole [en ligne]. <http://www.quivogne.fr>
- RADTKE, W., RIECKMANN, W. 1991. *Maladies et ravageurs de la pomme de terre*. Gelsenkirchen-Buer : Edition Th. Mann. 168 p.

- 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., 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. 2004. Stratégie de lutte intégrée contre *Cyperus rotundus* L. en Nouvelle-Calédonie : effets des reprises de labour, des successions de cultures et de l'herbicide halosulfuron-méthyl. Thèse de doctorat : Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux (Gembloux, Belgique). 224 p.
- RATIARSON, O., ouvrage collectif. 2006. *Guide de culture du squash en Nouvelle-Calédonie*. Nouméa : Province Sud. 40 p.
- RATIARSON, O. 2006. Effets des reprises de labour sur les tubercules de *Cyperus rotundus* L. en Nouvelle-Calédonie. I. Effets du cultivateur rotatif et de la herse rotative. *Tropicultura*, vol.24, n°3. p. 169-174.
- RATIARSON, O. 2007. Effets des reprises de labour sur les tubercules de *Cyperus rotundus* L. en Nouvelle-Calédonie. II. Viabilité des morceaux de tubercules. *Tropicultura*, vol.25, n°1. p. 12-15.
- ROUCHAUD, J., GUSTIN, F. 1996. Influence de la fertilisation organique et de la matière organique du sol sur la biodégradation des herbicides et insecticides dans le sol, et sur leurs efficacités de protection. In Copin, A., Honnay, J.P., Maraite, H. *Bilan et gestion des effets secondaires de la lutte phytosanitaire*. Bruxelles : IRSIA. p 133-173.
- SCALLA, R. 1991. *Les herbicides mode d'action et principes d'utilisation*. Paris : INRA. 450 p.
- SCOTT, W., ALDRICH, S. 1970. *Modern Soybean Production*. Champaign USA : S & A Publications. 192 p.
- SCHMUTTERER, H. 1990. *Crop pests in the Caribbean - Plagas de las plantas cultivadas en el Caribe*. Eschborn : GTZ. 640 p.
- SIRJEAN, L. 1997. Engrais verts, pour l'entretien de votre capital sol. *Fruits & Légumes*, n° 152, p. 44-45.
- TAVERNIER, C. 2005. La matière organique, génératrice de vie des sols. *PHM – Revue Horticole*, 474, p. 35-39.
- TOMLIN, C.D.S., 1997 : *The pesticide manual, Incorporating the agrochemicals handbook*. 11th edition. Bath : The British Crop Protection Council and the Royal Society of Chemistry U.K.
- TRADER, B.W. 2002. Weed control in cucumber (*Cucumis sativus*), Pumpkin (*Cucurbita maxima*) and summer squash (*Cucurbita pepo*) with halosulfuron. Thesis of Master of Science : Faculty of the Virginia Polytechnic Institute (USA). 74 p.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. UC Statewide Integrated Pest Management Program [en ligne]. <http://www.ipm.ucdavis.edu>
- VAN KEMPEN, P. 1990. Travail du sol et buttage: l'étape déterminante. *Cultivar*, n°270, p. 130-134.
- VARIN, D., BREVART, J. 2006. *L'igname en Nouvelle-Calédonie. Espèces et variétés*. Nouméa : CDPNC, AICA. 230 p.
- VARIN, D., FILLINGER, E., BREVART, J. 2006. La culture de l'igname en Nouvelle-Calédonie. AICA/CTT (Poindimié, Nouvelle-Calédonie) 79 p.
- VERNIER, P., VARIN, D. 1994. La culture de la patate douce. *Agriculture et développement*, n°3, p. 54-63.
- ZITTER, T.A., HOPKINS D.L., THOMAS, C.E. 1996. *Compendium of cucurbit diseases*. USA: APS PRESS, the American Phytopathological Society. 87 p.

Adresses utiles

Agence pour la Prévention et l'Indemnisation des Calamités Agricoles ou Naturelles (APICAN)

BP 256 – Nouméa Cedex

Tél : 25 51 03

Association Interprovinciale de gestion des Centres Agricoles (AICA)

BP 37 – 98 870 Bourail

Tél : 44 12 20

Caisse d'Assurance Mutuelles Agricoles (CAMA)

BP 7266 – Nouméa Cedex

Tél : 27 50 99

Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricole (CFPPA Province Sud)

BP 735 – 98 810 Mont-Dore

Tél : 43 01 43

Chambre d'Agriculture de Nouvelle-Calédonie (CANC)

BP 111 – 98 845 Nouméa Cedex

Tél : 24 31 60

Antenne de Bourail

BP 847 – 98 870 Bourail

Tél : 44 23 48

Coopérative « Les grains du Sud »

BP 100 – 98 812 Boulouparis

Tél : 35 17 11

Direction des Affaires Vétérinaires, Alimentaires et Rurales (DAVAR)

BP 256 – 98 845 Nouméa Cedex

Tél : 25 51 00

Service d'Inspection Vétérinaire, Alimentaire et Phytosanitaire (SIVAP)

Département Protection des végétaux

Tél : 24 37 51

Antenne de Bourail

Tél : 44 11 52

Direction du Développement Rural de la Province Sud (DDR)

BP 2386 - 98 846 Nouméa Cedex

Tél : 27 26 74

Antenne de Bourail

BP 91 - 98 870 Bourail

Tél : 44 13 27

Etablissement de Régulation des Prix Agricoles (ERPA)

BP 3596 – 98 846 Nouméa Cedex

Tél : 26 09 60

France Calédonie Tropic Export SA (FCTE)
BP 1000 – 98 870 Bourail
Tél : 43 43 12

Office de Commercialisation et d'Entreposage Frigorifique (OCEF)
BP 258 – 98 845 Nouméa Cedex
Tél : 25 08 00
Station de Bourail
Tél : 44 13 12
Station de La Foa
Tél : 44 32 37

Société Coopérative Céréalière de Bourail
BP 847 – 98 870 Bourail
Tél : 44 23 48

Imprimé en Chine
Photocomposition : Daniel Cortier STUDIO
Dépôt légal 4^{ème} trimestre 2008
Province sud – Direction du Développement Rural
BP 2386 – 98846 Nouméa - Nouvelle-Calédonie