

Ministère de l'Economie,  
des Finances et du Plan.

Programme des Nations Unies  
pour le Développement .

**Programme Cadre II**  
**« Appui au Développement du Secteur**  
**Privé et Promotion de l'Emploi »**

**Sous Composante 3**

**ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DES PROJETS**  
**DE PRODUCTION DE SEMENCES DE POMME DE**  
**TERRE ET DE PLANTS DE FRAISIER PAR**  
**CULTURE IN VITRO**

Octobre 1995

# **SOMMAIRE**

- I/ INTRODUCTION
  - 1. Contexte de l'étude
  - 2. Objectifs
- II/ METHODOLOGIE
  - A. Revue bibliographique
  - B. Etude technique
  - C. Enquêtes
  - D. Analyse des données

## PREMIERE PARTIE

- I/ ASPECTS TECHNIQUES DE PRODUCTION DE LA POMME DE TERRE ET DE LA FRAISE
  - 1- Situation de la production
  - 2- Typologie des exploitations
  - 3- Approvisionnement
- II/ ANALYSE DES CONTRAINTES
  - 1- Facteurs physiques
  - 2- Facteurs techniques
  - 3- Facteurs économiques
- III/ LE MARCHE DE LA POMME DE TERRE
  - 1- Organisation de la commercialisation
  - 2- Circuits de commercialisation
  - 3- Formation des prix et organisation des marchés

## CONCLUSION

## **DEUXIEME PARTIE**

### **I/ CONDITIONS DE DEVELOPPEMENT DE PRODUCTION DE LA POMME DE TERRE ET DE LA FRAISE**

- 1- Analyse du contexte post dévaluation sur les filières  
Pomme de terre et fraise
- 2- Résultats des enquêtes de terrain

### **II/ PRODUCTION DE SEMENCES PAR CULTURE IN VITRO**

- 1- Généralités
  - 2- Description de l'unité de culture in vitro
  - 3- Besoins humains
  - 4- Construction, Aménagement et installation des locaux
  - 5- Equipements
  - 6- Fonctionnement
  - 7- Structures impliquées
- Conclusion

### **III/ EVALUATION DES COUTS DIRECTS DE PRODUCTION DE LA SEMENCE DE POMME DE TERRE**

#### **CONCLUSION**

## **I. INTRODUCTION**

L'horticulture au Sénégal occupe une place de plus en plus grande dans les activités économiques du pays. En 1993, la contribution de la filière horticole au PIB (les exportations de haricots verts, de melons, de gombos et de tomate industrielle) était estimée, en valeur absolue, à 26 milliards.

A côté de cet aspect économique, l'horticulture a connu depuis la dévaluation du franc CFA, une expansion fulgurante et un impact social énorme. Sur le plan institutionnel, le bureau de l'horticulture domicilié à la Direction de l'Agriculture a été érigé en une direction du Ministère de l'Agriculture en Février 1994.

Toutefois, s'il s'avère que la filière horticole recèle des potentialités importantes, il n'en demeure pas moins qu'elle connaît des entraves à son plein essor, telles que la dépendance vis-à-vis de l'extérieur dans la dotation en matériel végétal de certaines sous filières.

Cette dépendance est notoire pour les sous secteurs de la pomme de terre et de la fraise.

Pour la pomme de terre, les statistiques disponibles au niveau de la Direction de l'horticulture montrent que le volume des importations annuelles de semences tournait autour de 1400 à 1500 tonnes de 1986 à 1992. A partir de la dévaluation intervenue en 1994, les volumes d'importation ont connu une légère augmentation malgré le doublement du prix d'acquisition. En 1993-94, 1700 tonnes de semences ont été importées dont 81% par 5 opérateurs économiques privés, 3% par des agro-industriels et 16% par des maisons grainières.

Pour la fraise, les plants proviennent principalement de l'importation par les gros producteurs qui en rétrocèdent une partie aux petits producteurs. C'est dans les Niayes Sud (Zone de Dakar) que la presque totalité des fraises sont produites, toutefois, des initiatives isolées ont été prises en Basse Casamance par le projet FAAR (Fonds Allemand d'Appui Rural) qui, dans le cadre de son programme de cultures spéciales, a introduit la culture du fraisier aux abords des hôtels (Cap Skiring et Kafountine). Le principal facteur limitant à la production de fraise à grande échelle au Sénégal reste l'acquisition des plants. L'auto production à laquelle s'adonne certains producteurs présente un inconvénient majeur à savoir une dégénérescence des plants notée au bout de 4 à 5 ans.

### **1. Contexte de l'Etude**

Dans le Cadre de l'exécution des activités de la Sous-Composante 3 "Appui à l'Accroissement de la Maîtrise Technologique par le Développement de la Recherche Appliquée", une série de séances de travail avec des Opérateurs Economiques intéressés par l'utilisation des résultats de la recherche dans le domaine agricole ont eu lieu avec les Experts de la Sous-Composante.

Ainsi, la problématique de développement de la filière pomme de terre et la production de fraises pour l'exportation ont capté à plus d'un titre, l'attention des Opérateurs Economiques.

Pour la pomme de terre, il s'agit principalement de la disponibilité à temps et en quantité de semences de bonne qualité. La recherche dispose d'un ensemble de résultats sur les possibilités de production de semences par les techniques de culture in vitro.

Ces techniques disposent d'avantages réels par rapport aux pratiques de multiplication traditionnelle actuellement utilisées au Sénégal.

Les semences obtenues par multiplication traditionnelle sont plus facilement contaminées par les viroses présentes au niveau du sol. Ainsi, un des atouts des techniques de production in vitro est la possibilité de mettre à la disposition des multiplicateurs une matière végétale, au départ, exempte de toute maladie. Elle constitue également le premier maillon de l'amélioration variétale.

Par ailleurs, le système d'organisation actuelle des circuits d'approvisionnement en semences des producteurs nationaux ne permet pas de satisfaire à temps les besoins; l'approvisionnement étant entièrement assuré par l'importation.

Vu le volume des importations de semences de pomme de terre et de consommation, il s'avère important et stratégique pour les Opérateurs Economiques d'envisager des alternatives techniques économiquement viables pour satisfaire la demande intérieure.

Pour le fraisier, il s'agit de produire par micro-propagation, des plants répondant aux conditions exigées à l'exportation, notamment vers l'Union Européenne où la demande de fraises de contre saison est très forte ( en 1993, la CEE a importé au total pour une valeur de 12 milliards de FCFA) . La limite à l'exportation aujourd'hui est l'obligation d'utiliser des plants obtenus par culture in vitro conformément aux nouvelles législations.

Actuellement, les besoins en plants de fraisier sont satisfaits, d'une part par l'importation, d'autre part, par une autoproduction locale. Cette dernière technique étant actuellement proscrite en Europe, les fruits obtenus par une telle pratique ne peuvent plus se vendre sur le marché européen.

Au niveau du Laboratoire de Biologie Végétale de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, on estime que dans le domaine de la micro-propagation il n'y a plus de recherche à faire mais juste de l'application et du transfert de technologie.

Une des attentes des Opérateurs Economiques est d'être éclairés sur les avantages à s'investir dans la valorisation de ces nouvelles techniques dans les filières " pomme de terre " et " fraise ".

## **2. Objectifs**

Les objectifs fondamentaux de cette étude étaient :

- ◆ analyser et vérifier si la production de semences de pomme de terre par les techniques de culture in vitro est économiquement et techniquement viable et peut aider au développement de la filière horticole au Sénégal ;

Par ailleurs, les résultats de cette étude permettront d'édifier les opérateurs économiques sur les possibilités d'application immédiate de la production de semences par les techniques de culture in vitro et d'apprécier les opportunités qu'offre la mise en place d'une unité de production de vitroplants

## **II. METHODOLOGIE**

La démarche méthodologique adoptée s'articule autour des points suivants :

### **A. Revue bibliographique**

Elle fait le point sur les stratégies de développement de l'horticulture (Plan Directeur de l'Horticulture), les dispositions réglementaires sur l'importation et la commercialisation des semences de pomme de terre et de plants de fraisier. Par ailleurs, elle consiste à collecter l'ensemble des informations sur les aspects techniques au niveau des Institutions de Recherche (CDH, ORSTOM, UCAD). Toutes ces informations recueillies sont exploitées dans l'analyse des données .

### **B. Etudes techniques**

Les études techniques ont porté sur l'identification des compétences locales impliquées dans le processus de culture in vitro. Il s'agira donc de mettre en évidence les aspects suivants:

- ◆ Processus de production à partir des techniques de culture in vitro,
- ◆ Ressources humaines : formation et expérience,
- ◆ Equipements actuellement disponibles dans les Instituts de Recherche,
- ◆ Les besoins en équipement pour la réalisation d'unités privées de production de semences par la culture in vitro.

La visite des unités de production et des laboratoires de Recherche en Tunisie a permis d'apporter un complément technique appréciable pour l'élaboration du schéma de l'unité de production de vitro-plants à mettre en place (équipements, matériel, consommables et gestion de la production et des besoins en ressources humaines).

### **C. Les Enquêtes**

Elles comprenaient deux parties

La première partie, consistait à explorer au niveau du Sénégal les principales zones de culture, les systèmes et techniques de production utilisés.

La seconde partie des enquêtes portait sur la commercialisation et les aspects organisationnels des filières pomme de terre et de fraises (marchés, grossistes, maisons grainières etc).

Enfin, ces enquêtes ont permis l'exploitation des statistiques relatives à la production et à la commercialisation au niveau des structures techniques telles que (Direction de l'Horticulture, Direction de l'Agriculture, Direction du Commerce, Direction de la Protection de Végétaux).

### **D. Analyse des données**

Elle fait la synthèse des résultats obtenus au cours de l'enquête et les diverses autres investigations

L'étude technico-économique comprend deux parties :

### Première partie

Généralités sur la production et la commercialisation de la pomme de terre et de la fraise au Sénégal

Cette partie fait l'analyse de la situation actuelle des filières pomme de terre et fraise en mettant en évidence leurs potentialités et leurs contraintes sur le plan physique, technique et économique.

### Deuxième partie

Développement des filières Pomme de terre et fraise par l'application des techniques de culture in vitro

Sur la base de l'analyse faite en première partie et les dispositions institutionnelles prises par l'Etat pour la relance du secteur horticole au Sénégal, la seconde partie présente une proposition de développement des filières qui permettrait la mise à disposition à temps de semences de qualité pour la satisfaction des besoins de production nationale.

Cette seconde partie de l'étude a pour but d'analyser les capacités techniques de production de semences par les techniques de culture in vitro et de déterminer le coût de production de la semence de pomme de terre au Sénégal.

## Première partie

Généralités sur la production et la commercialisation  
de la pomme de terre et de la fraise au Sénégal

# I. ASPECTS TECHNIQUES DE PRODUCTION DE LA POMME DE TERRE ET DE LA FRAISE

## 1. Situation de la production

### A/ Pomme de terre

A l'image des légumes dits de type Européen, la culture de la pomme de terre est saisonnière. Elle se fait principalement dans la zone des Niayes et de ce fait demeure une activité maraîchère. Cette situation de production zonale s'explique par une spécialisation culturale du paysannat sénégalais favorisée par des caractéristiques agroclimatiques propres à chaque zone écologique.

La zone des Niayes représente une bande de 15 à 20 km de large qui longe le littoral entre Dakar et Saint Louis.

Elle présente une unité pédologique et climatique homogène. Elle est caractérisée par un climat sub saharien qui lui confère une fraîcheur relative pendant plus de la moitié de l'année. Le sol est de type silico-humifère humide, ce qui en fait un endroit propice aux cultures légumières. L'eau est facilement accessible du fait de la faible profondeur de la nappe phréatique.

Cependant, il existe un faible contraste entre les Niayes Nord ou Gandiolais et les Niayes Sud. En effet, la saison des pluies finissant plus tôt dans la partie Nord, la température s'y rafraîchit plus tôt, mais, en fin de saison sèche, elle s'y réchauffe également plus tôt, ce qui devrait permettre un décalage des calendriers culturaux entre le Nord et le Sud, pour favoriser l'étalement de la production. Le Gandiolais étant surtout spécialisé dans la culture de l'oignon, la production de pomme de terre y demeure insignifiante.

En dehors de la zone des Niayes, la culture de la pomme de terre relève d'exploitations de type industriel située en marge de la zone ou dans la vallée du Fleuve Sénégal.

### B/ Fraise

Contrairement à la pomme de terre, la culture du fraisier au Sénégal se fait principalement dans la région de Dakar et de Thiès. Ainsi les différents producteurs rencontrés au cours de nos enquêtes étaient localisés dans la zone de Pikine, Thiaroye-Sangalkam, Sébikotane. Une expérience de production de fraise a toutefois été relevée en Basse Casamance avec le Projet FAAR (Fonds Allemand d'Appui Rural). Les surfaces cultivées sont généralement faibles.

La culture du fraisier est relativement facile, toutefois, il est important de bien connaître la biologie et la physiologie de la plante notamment, les conditions optimales de croissance végétative, de floraison et de fructification. Le fraisier étant essentiellement une plante de l'hémisphère Nord la température est un facteur limitant à son développement (les températures idéales sont de 10 à 13 °C, la nuit et 18 à 22 °C, le jour).

## 2. Typologie des exploitations

### A/ Pomme de terre

La culture de la pomme de terre concerne les régions de Dakar, Thiès, Louga, et Saint Louis au niveau de la frange maritime appelée "Niayes" et secondairement des régions comme la Casamance. En dehors des Niayes, il existe des exploitations plus à l'intérieur des terres et au niveau de la Vallée du fleuve Sénégal, régions de Kaolack, Tambacounda, Kolda, Fatick etc.

Les exploitations peuvent être classées suivant deux critères :

- ◆ la taille (superficie),
- ◆ les moyens de production utilisés.

• Dans les deux cas, on distingue trois types de structures d'exploitation.

### **2.1. Petit producteur indépendant**

Les exploitation maraîchères sont de type traditionnel.

Ce groupe constitue la grande masse des producteurs qui évoluent principalement dans la zone des Niayes. La taille moyenne de l'exploitation varie entre *0,5 et 3 ha*. Le petit producteur travaille seul avec sa famille ou parfois se fait assister par un ou deux ouvriers agricoles ou "*sourgas*" la surface exploitée est en rapport avec la capacité de sa main d'oeuvre.

Tous les travaux sont effectués manuellement y compris l'irrigation qui représente le poste de charge le plus important. L'exhaure se fait à partir de "céanes" ou de petits puits artisanaux surtout dans la partie Nord. Les doses d'irrigation n'excèdent pas 6 mm/Jr en un seul apport à l'aide d'arrosoirs ou de seaux. La parcelle est aménagée en petites planches de l'ordre de 1m x 1,5 m ceci afin de réduire l'effet de pente. Cependant, ce mode parcellaire n'autorise pas un taux d'occupation de plus de 50 %.

La préparation du sol se fait manuellement avec des houes. L'apport de matière organique n'est pas systématisé et ne se fait pas aux bonnes dates et aux doses indiquées. Les fumiers de cheval et de vache sont les plus couramment utilisés. Généralement en apport de fond, mais parfois en couverture, ce fumier présente l'inconvénient de ne pas être souvent bien décomposé.

En ce qui concerne les engrais chimiques, seules deux formules sont utilisées ; l'engrais maraîcher 10-10-20 et l'urée. Paradoxalement, l'urée est épanchée en premier lieu à la levée, suivie du 10-10-20 environ un mois après et à des doses très faibles.

Deux variétés de pomme de terre sont principalement utilisées, la Claustar et la Sahel. En semences, le calibre 45/55 est le plus couramment utilisé. Dans ce cas là, les tubercules sont découpés en autant de morceaux qu'il y a de germes. La prégermination est souvent opérée par les producteurs, la durée moyenne est de 10 à 15 jours.

La semence découpée ne subit pas de traitement fongicide au préalable et la plantation se fait avec des écartements de l'ordre de 20/20 cm. Ceci confère à la culture une forte densité propice au développement des maladies cryptogamiques.

Les pesticides sont très peu utilisés en cours de culture pour le traitement.

La récolte n'est pas toujours faite à maturité complète tout comme le séchage au champ n'est pas systématiquement pratiqué.

La vente se fait généralement bord champ, ou au niveau des marchés hebdomadaires de la localité. Ainsi, livré à lui-même, dépourvu de conseils et utilisant mal ou insuffisamment engrais et pesticides, les rendements obtenus par le petit producteur indépendant sont relativement faibles et une partie de la récolte est souvent détruite. Dans ces conditions, le rendement au mètre cube d'eau utilisée est très inférieur à ce que le climat et le travail dépensé peuvent laisser espérer.

Les facteurs limitants pour le développement de la culture de pomme de terre dans ce groupe sont :

- ◆ cherté et difficulté d'accès aux semences,
- ◆ faiblesse de la taille de l'exploitation,
- ◆ disponibilité en eau très limitée.
- ◆ la mauvaise technicité

## **2.2. Producteur encadré**

Il est du même statut et du même milieu que le petit producteur indépendant, sauf que l'exploitation est de taille moyenne (entre un demi hectare et une dizaine d'hectares). Il bénéficie de l'assistance matérielle et technique d'une ONG ou autre organisme d'appui qui opère dans sa localité. Il est généralement structuré dans un groupe organisé par l'encadrement et de ce fait, il est attributaire d'une parcelle dans un périmètre aménagé avec des moyens d'exhaure de l'eau plus conséquents.

Les infrastructures de production sont souvent communes. L'encadrement généralement équipé de tracteur et de motopompe se charge du travail du sol, de la fourniture en intrants et en eau, de l'organisation des calendriers cultureux et même de la vente de la récolte. Le producteur ne fournit que le travail manuel. Les normes techniques vulgarisées par l'organisme ne sont pas toujours appropriées, l'encadreur n'étant pas souvent un spécialiste en la matière.

Comparativement au petit producteur indépendant, qui est un chef d'exploitation, le producteur encadré n'est pratiquement qu'un simple ouvrier dont l'activité cesse très souvent lorsque l'organisme d'encadrement se retire.

## **2.3. Le producteur industriel**

C'est une activité qui s'est renforcée, suite à la dévaluation et au relèvement du prix de la pomme de terre.

Les exploitations sont de type privé avec des superficies de plusieurs dizaines d'hectares et un système d'irrigation par aspersion soit de type californien, soit par pivot.

On les retrouve surtout au niveau des régions de Dakar, Thiès, de la Vallée du Fleuve et la zone du Lac de Guiers.

Tous les travaux sont généralement mécanisés avec un technicien confirmé à la tête de l'exploitation.

Les normes techniques sont relativement bien appliquées et les calendriers cultureux bien maîtrisés.

Les rendements sont plus élevés et ses produits sont de meilleure qualité. Avec des charges de structure souvent élevées, il est obligé d'anticiper sur les calendriers de production pour bénéficier des meilleurs prix de vente ou d'avoir recours à la conservation en chambre froide. Cependant, il accuse dans la plupart des cas, des lacunes quant à la maîtrise des normes de fertilisation et de la protection phytosanitaire.

## **B/ Fraise**

Au Sénégal, la production de fraises se réalise soit à partir de stolons produits localement soit à partir de plants importés (obtenus par culture in vitro), d'où le classement des producteurs de fraise en deux groupes principaux.

### **1- les petits producteurs**

Ce groupe représente la majorité des producteurs du Sénégal. Ils travaillent sur des superficies faibles variant de quelques milliers de m<sup>2</sup> à 2 hectares. Les plants cultivés sont dans de rares cas des plants importés, mais plus souvent des stolons issus d'une autoproduction. Les rendements obtenus sont généralement faibles et pourraient être améliorés par l'utilisation de plants de meilleure qualité et un meilleur suivi sanitaire des cultures.

### **2- les gros producteurs**

Seuls deux gros producteurs ont été identifiés au cours de cette étude.

Dans ce second groupe, les surfaces cultivées sont nettement plus importantes (5 et 10 ha) et les semences sont entièrement importées. Avant dévaluation le coût du plant de fraisier rendu Dakar variait entre 90 et 100 FCFA.

### **3. l'Approvisionnement en intrants**

Les intrants agricoles concernent essentiellement les semences, les engrais et les produits phytosanitaires.

Dans l'ensemble, l'absence ou la rareté de structures appropriées pour la distribution des intrants combinée à leur éloignement des zones de production font que le producteur éprouve d'énormes difficultés pour accéder aux semences, engrais et produits phytosanitaires. Cette situation accroît le coût des produits du fait des charges de transport qui s'y ajoutent.

## **A/ Pomme de terre**

### **A/1. Les Semences**

A l'échelle nationale, la production de semences de pomme de terre est très timide. Elle est l'oeuvre de l'état pour un volume qui ne dépasse guère 100 tonnes.

L'essentiel de la semence est importée par les différentes maisons grainières de la place. Elle est surtout d'origine hollandaise pour près de 90 % et le reste de la France précisément de la Bretagne. Les variétés les plus courantes sont **Claustar et Sahel**.

Cependant, les variétés **Osirène et Timate** qui sont l'exclusivité de deux maisons opèrent une percée. Depuis deux ans, des variétés de primeurs (**Charlotte et Nicolas**) ont été introduites, mais leurs faibles rendements ont découragé les producteurs.

Le réseau de distribution de la semence existant est essentiellement localisé dans la zone de Dakar.

Chez le petit producteur indépendant, l'approvisionnement est individuel par un achat au comptant chez un fournisseur (basé à Dakar ou un intermédiaire bana bana). Cependant, ceux qui sont organisés en coopérative peuvent acquérir la semence à crédit et rembourser après la vente de la récolte.

Le producteur encadré quant à lui, reçoit tout de la structure d'encadrement, à crédit et souvent à un prix subventionné.

Le producteur industriel importe directement sa semence pour mieux gérer son planning cultural.

### **A/2. Les Engrais**

Les engrais couramment utilisés sont le 10-10-20 et l'urée. L'approvisionnement se fait par les mêmes circuits que pour la semence et directement auprès de la SENCHIM en ce qui concerne les producteurs industriels qui emploient de plus en plus d'engrais concentrés.

Le seul facteur limitant est qu'il n'existe pas un réseau de proximité; en conséquence, l'acquisition des engrais nécessite des déplacements souvent importants.

### **A/3. Les produits phytosanitaires**

L'implantation des magasins ou points de distribution de pesticides est généralement très dense dans les zones d'activités maraîchères, toutefois, la mauvaise connaissance des déprédateurs et des maladies par la majorité des producteurs et le coût relativement élevé des différentes formulations font que l'utilisation des produits phytosanitaires reste très limitée notamment chez les petits producteurs. Seuls deux insecticides sont souvent utilisés : le Diméthoate et le Métamidophos.

## **B/ Fraise**

### **B/ 1. Les semences**

Comme précédemment indiqué les importations de semences se font essentiellement par les gros producteurs. Toutefois, au cours de notre étude nous avons pu constater que de petits producteurs s'intéressaient aussi à l'importation de semences.

C'est le cas d'une société agricole privée qui a importé 20 000 plants d'une maison de production espagnole (PLANASA), pour tenter une première initiative de production de fraises pendant la campagne 1994. Le prix du plant coût et frêt rendu au port de Dakar en octobre 1994 était estimé à 140 FCFA, alors que le plant obtenu localement par autoproduction (stolon) était proposé à 500 FCFA.

L'étude réalisée montre que cette filière qui offre d'importantes potentialités est actuellement sous exploitée. Cependant, parmi les personnes rencontrées au cours des différentes missions, plusieurs d'entre elles souhaiteraient s'investir dans cette filière à condition de pouvoir se doter de semences de bonne qualité à un prix intéressant et à temps.

Dans le cadre du développement de l'exportation de la fraise, une campagne de sensibilisation devra être menée à l'attention des producteurs. Elle sera axée principalement sur le respect des mesures législatives en vigueur dans la communauté européenne concernant la production de fraise à partir de plants obtenus par culture in vitro.

### **B/ 3.2 Les Engrais et produits phytosanitaires**

Concernant les volets engrais et pesticides, un bon encadrement par des structures compétentes permettraient de lutter efficacement contre les attaques d'acariens et les maladies fongiques.

## **II. ANALYSE DES CONTRAINTES**

Les contraintes au développement de la culture de la pomme de terre et de la fraise sont diverses et multiformes. Les facteurs qui influencent la production sont d'ordre physique, technique et économique.

### **A/ Pomme de terre**

#### **A/1. Les Facteurs Physiques**

Ils sont relatifs aux paramètres pédo-climatiques, fonciers et hydrauliques.

La courte durée de la saison fraîche ne permet pas la culture de la pomme de terre toute l'année en rapport avec ses exigences en températures basses pour sa tubérisation (température biologique = 20°C).

Cette nécessité combinée à sa sensibilité à la photopériode et à l'arrivée tardive de la semence, fait que le producteur toutes catégories confondues, ne fait qu'un cycle de culture par an.

En ce qui concerne l'eau, elle n'est pas limitante chez les producteurs industriels qui s'alimentent à partir d'eaux de surface abondantes (fleuve et lac) ou disposent de forage.

Par contre, chez les producteurs des Niayes, les contraintes qui sont relatives à la disponibilité de l'eau, la capacité financière pour l'achat de semence entravent l'extension des surfaces cultivées. Bien que la nappe soit peu profonde (eau disponible à partir de 2 mètres), un pompage au delà de 6 mètres présente un risque de contamination de la nappe par le biseau salé, d'où une limitation de la capacité d'exhaure et par conséquent de la surface cultivable.

Le problème de l'accès à la terre se pose surtout aux producteurs industriels qui ne sont pas des autochtones. Ils sont de ce fait obligés de suivre des procédures d'attribution de la communauté rurale. Les surfaces sollicitées ne sont pas toujours disponibles, ce qui leur pose des problèmes d'extension.

#### **A/2. Les Facteurs Techniques**

Ils sont déterminants dans le développement de toute culture légumière. Ils relèvent surtout du problème de manque de formation des intervenants de la filière.

Les pratiques culturales sont loin d'être saines chez la grande majorité des producteurs car ils ne sont pas bien conseillés.

Les périodes de plantation ne tiennent pas compte de la biologie de la plante ce qui se traduit par des baisses de rendement considérables.

D'autre part, la fumure est toujours déséquilibrée au profit de l'azote ce qui fragilise la culture sur le plan phytosanitaire et réduit largement l'aptitude à la conservation du produit.

Par ailleurs, l'absence de rotations culturales appropriées et d'une protection phytosanitaire conséquente ont rendu certains parasites endémiques. C'est le cas notamment de la teigne de la pomme de terre qui sévit dans toute la partie Niayes Sud causant d'importants dégâts aux récoltes.

### **A/3. Les Facteurs Economiques**

Ils sont surtout relatifs aux problèmes d'approvisionnement et de commercialisation.

Les coûts d'exploitation élevés de la pomme de terre exigent un capital conséquent. En l'absence de structures de crédit, le producteur qui sort d'une période de soudure en début de campagne ne dispose pas de capital suffisant pour l'acquisition de la semence qui est le facteur le plus onéreux ; ne disposant pas de semences en quantité suffisante, ceci se traduit par une réduction des intentions de culture en termes de surface.

L'écoulement du produit est aussi une contrainte de taille. Les mises en place de la culture se faisant en même temps, la récolte est groupée. Ceci se traduit par un engorgement temporaire du marché et par conséquent par une chute des prix. Par ailleurs, l'absence de structures de stockage en plus de la faible aptitude du produit à se conserver à l'air libre en période de chaleur, occasionnent des pertes considérables.

## **B/ Fraise**

### **B/1 Facteurs Physiques**

La fraise est une plante de l'hémisphère Nord aussi, son développement sous les Tropiques est largement tributaire des facteurs pédoclimatiques.

La période de culture de la fraise au Sénégal, n'est possible qu'à la saison froide (Novembre - Mars).

Les conditions de température optimales nécessaires à la croissance sont de l'ordre de 10 à 13 °C pour les températures nocturnes et 18 à 22 °C pendant la journée.

### **B/2 Facteurs Techniques**

Ils se résument en :

- Un besoin en conseils sur les pratiques culturales ( connaissance de la physiologie de la plante) ;
- Une bonne protection phytosanitaire des cultures (lutte contre les acariens et les maladies fongiques, paillage du sol pour la protection des fruits

### **B/3 Facteurs Economiques**

- Coût d'acquisition des semences (vitroplants importés environ 140 FCFA après dévaluation) ;
- Fragilité du produit nécessite la mise en place de systèmes de conservation adéquats et un circuit de commercialisation rapide.

En conclusion , une des principales contraintes au développement de ces filières demeure, la disponibilité de semences de qualité, en quantité et à temps.

### III. LE MARCHE DE LA POMME DE TERRE

En général, l'exploitation commerciale de la pomme de terre est bien connue, car c'est un produit de grande consommation. Ainsi les conditions de récolte, de conditionnement de transport et de vente sont déterminantes dans l'activité commerciale. La production de pomme de terre de consommation étant inexistante pendant certaines périodes de l'année, le Sénégal est obligé d'importer chaque année des milliers de tonnes de pomme de terre pour satisfaire les besoins de la consommation.

De 1990 à 1993, les importations en pomme de terre de consommation ont connu une croissance en dents de scie avec un minimum de 8367 T en 1991 et un maximum de 13486T en 1993 ( Source Direction de la Statistique).

Aux mêmes moments **la production nationale a été estimée à 14.044 tonnes pour 92/93 contre 10.351 tonnes en 93/94** pour une demande globale annuelle tournant autour de 20.000 à 25 000 tonnes de pommes de terre de consommation. Ce manque de couverture de la demande nationale met en évidence la faiblesse de la production nationale ce qui justifie le volume important des importations.

Comme signalé dans le chapitre des contraintes, l'approvisionnement en semences de pomme de terre constitue un des facteurs limitants pour le développement de la culture au Sénégal. En effet, la quasi totalité des semences utilisées au Sénégal proviennent de l'importation.

Avec un besoin moyen annuel en semence de 1500 à 2000 tonnes par an, le Sénégal a importé entre 1990 et 1993 les volumes suivants (source: **Direction de la Statistique**):

- 1990 : 1480 tonnes
- 1991 : 1022 tonnes
- 1992 : 1307 tonnes
- 1993 : 1051 tonnes.

Pour la campagne 93/94, ce sont **1700 tonnes de semence** de pomme de terre qui ont été importées (source: **Direction de l'Horticulture**). Le prix d'achat moyen du kilogramme de la semence par le paysan est de **560 FCFA**. Ce prix plutôt élevé pour la grande majorité des paysans conduit ceux à réduire les surfaces cultivées ou à avoir recours au découpage des tubercules.

Les paysans encadrés par des organismes d'appui ont pu acquérir leurs semences à un **prix subventionné (variant entre 400 à 450 FCFA)**.

Cependant, l'absence d'informations sur les marges des différents intervenants de la commercialisation des semences ne nous a pas permis de donner de manière exacte la structure du prix de l'importation au paysan.

Le prix de revient de la semence a ainsi été calculé dans le **cas où le producteur est l'importateur de semences**.

Sur la base de 421 FCFA le kilo de semence, coût et frêt rendu au port de Dakar (en 1994), majoré de 21 FCFA correspondant aux 5% du timbre douanier on arrive à un prix de revient de **442 FCFA** le kilogramme de semences.

## **1. Organisation de la commercialisation**

Dans l'ensemble, il n'existe pas de structures appropriées pour la commercialisation de la pomme de terre ou capables d'assurer une bonne organisation commerciale et de planifier les productions. Ainsi, l'absence de structures pour le conditionnement, le stockage et la vente de la pomme de terre et de dispositions des pouvoirs publics pour régir les circuits commerciaux sont les principales causes de leur désorganisation. Il revient alors au producteur de trouver les voies et moyens pour écouler sa production. Aussi, la fixation des prix au niveau des différents stades de commercialisation est déterminée par la loi de l'offre et de la demande.

Les ruptures de stocks constatées au niveau des marchés à certaines périodes de l'année sont en partie imputables à cette situation.

Le manque de structures de stockage tant à la production qu'à la commercialisation pose également un problème sérieux au consommateur qui est obligé pendant une bonne partie de l'année d'acheter la pomme de terre à un prix très élevé.

## **2. Circuits de Commercialisation**

Le circuit de commercialisation de la pomme de terre se caractérise par un ensemble d'intermédiaires réalisant les opérations successives qui permettent d'amener le produit du producteur au consommateur. Ces intermédiaires assurent une ou plusieurs fonctions (conditionnement, transport, etc.).

Il est important de signaler qu'auparavant, le circuit de la pomme de terre faisait l'objet d'une circulaire annuelle de la part du Gouvernement. Cette circulaire permettait de fixer un prix plancher mais aussi de délimiter les périodes d'importation de pomme de terre en fonction de la disponibilité de la production locale. Toutefois, depuis la campagne maraîchère 1987/88, les prix ont été libéralisés, même si les pouvoirs publics continuent de continger les importations afin de soutenir la production locale.

### **2.1. Description du circuit**

Les circuits qu'empruntent les pommes de terre sont plus ou moins longs selon le nombre d'intermédiaires.

Le circuit le plus court est la vente directe du producteur au consommateur. Cette vente directe peut prendre différentes formes :

- ◆ vente bord champ,
- ◆ vente au bord des routes.
- ◆ vente sur les marchés par le producteur lui-même,

Ce circuit présente un intérêt indéniable aussi bien pour le producteur qui tire un plus grand bénéfice que pour le consommateur qui paie un prix inférieur. Ce type de vente porte sur des quantités en général très faibles et n'intéresse que les producteurs installés aux abords des routes et des grandes villes telles que Dakar.

Au regard de la consommation nationale, ce circuit ne présente pratiquement pas d'intérêt car les besoins des consommateurs ne peuvent être satisfaits que si un certain nombre de fonctions sont remplies. C'est pourquoi il existe un autre circuit plus utilisé pour la production de pomme de terre. Ce circuit va du producteur au consommateur en passant par différentes personnes ou intermédiaires. La longueur du circuit est surtout déterminée par le nombre d'intermédiaires. C'est ce circuit dit "long" qui draine l'essentiel de la production.

Cependant, il est intéressant de noter le rôle important que jouent ces intermédiaires dans le transport de la pomme de terre compte tenu des difficultés d'accès aux principales zones de production.

L'inconvénient principal réside dans le fait que non seulement la multiplicité des intermédiaires entraîne une augmentation des charges et par conséquent des prix, mais également favorise la spéculation sur les prix de la pomme de terre observée chaque année.

## **2.2. Les agents économiques**

Les agents économiques sont les différentes personnes qui interviennent dans la filière commerciale de la pomme de terre. Ce sont ces agents économiques qui vont réaliser la jonction entre le producteur et le consommateur final (l'acheteur).

Suivant les zones de production et le volume de production, plusieurs agents peuvent intervenir pour acheminer les pommes de terre vers le destinataire final.

Dans la filière pomme de terre, les agents les plus fréquents sont :

### **2.2.1 Les détaillants**

Ce sont en général des personnes installées au niveau des marchés des différentes localités du pays et qui assurent la vente aux consommateurs de tous les légumes (y compris la pomme de terre) en sus d'autres denrées alimentaires. A ce niveau, il est important de bien relativiser l'importance du volume de vente de pommes de terre au regard du volume global de vente du détaillant.

Chaque détaillant applique le prix qu'il juge raisonnable et ceci suivant les exigences du marché. L'approvisionnement du marché de détail se fait généralement à partir des grossistes ou demi-grossistes, car les détaillants n'ayant pas de liens organiques avec les zones de production. Ils prennent à crédit auprès des grossistes et remboursent au fur et à mesure des ventes ce qui est un facteur limitant quant à la masse vendue (faible capacité d'endettement auprès des grossistes).

### **2.2.2. Les demi-grossistes**

Ils sont entre le détaillant et le grossiste et n'interviennent que dans la commercialisation de la production locale. En effet, dès que la pomme de terre importée arrive sur le marché, ils deviennent des détaillants car leur surface financière ne leur permet plus d'intervenir.

### **2.2.3 Les grossistes**

Ce sont des agents économiques ayant une surface financière plus large et qui drainent un volume très important de la production de pomme de terre. En général, presque tous les grossistes de pomme de terre sont installés à Dakar. Très souvent on rencontre des grossistes qui possèdent une exploitation maraîchère où la culture de pomme de terre occupe une place importante.

On peut distinguer deux types de grossistes :

- ◆ Les grossistes-commissionnaires (coxeurs) installés au niveau des marchés et qui vendent la production suivant une rémunération fixe par unité vendue. Pour ce type de grossistes, le risque est pratiquement nul sauf dans le cas de mévente car leur revenu dépend directement des quantités vendues.

- ◆ Les grossistes de type classique qui assurent la liaison entre les intermédiaires “ bana-bana ” et les détaillants quand ils ne sont pas producteurs. En général, ce sont ces grossistes qui approvisionnent le marché en important de la pomme de terre d'Europe quand il n'y a plus de pommes de terre locales.

#### **2.2.4. Les intermédiaires “ Bana-bana ”**

Ce sont des ramasseurs-collecteurs qui assurent l'approvisionnement des grossistes.

Les intermédiaires assurent une fonction essentielle qui est celle du transport. Dans le cas des petites exploitations, ces intermédiaires peuvent être amenés à participer au financement de la production en apportant entièrement ou partiellement les intrants (semences, produits phytosanitaires, et engrais). Cette fonction de financement de la production fait qu'ils ont une position parfois stratégique dans la fixation du prix au niveau du producteur. Les rapports entre “ bana-bana ” et producteurs sont basés uniquement sur la confiance ce qui posent bien souvent des problèmes liés à :

- ◆ une qualité parfois insuffisante sur le produit ;
- ◆ une mauvaise analyse des capacités d'absorption du marché ;
- ◆ un désaccord sur le prix d'achat au producteur.

#### **2.2.5. Les structures organisées**

Dans le cadre de certains groupements de producteurs, ou de périmètres encadrés, il peut exister des structures de commercialisation qui s'occupent de la recherche de marchés de livraison moyennant une commission de vente. Cependant, ces structures de commercialisation n'ont pas un très grand impact sur les ventes de pomme de terre car leur rayon d'action reste souvent très localisé.

### **3. Formation des prix et organisation des marchés**

En règle générale les prix de la pomme de terre obéissent à plusieurs facteurs :

- ◆ L'importance de l'offre est déterminante dans la fixation du prix de vente. En effet compte tenu du fait que la demande globale en pomme de terre de consommation est peu variable d'une année à l'autre, ce sont les quantités offertes (vendues) qui influencent le prix de vente.
- ◆ Les coûts de production, de transport et de distribution jouent un rôle dans la fixation du prix. En effet, presque tous les commerçants se ravitaillant à Dakar (auprès des grossistes) les marges bénéficiaires sont très variables suivant les localités et les individus (10 à 20 F/Kg).
- ◆ Le pouvoir économique des agents qui interviennent dans la filière influence l'approvisionnement des marchés de consommation. Pour exercer dans la filière pomme de terre, il faut souvent disposer d'une bonne autonomie financière quand on sait qu'il n'existe pratiquement pas de structures de financement de la commercialisation des légumes en général, et de la pomme de terre en particulier.
- ◆ L'absence d'intervention des pouvoirs publics dans la fixation des prix non seulement dans le financement de la production, mais également dans le financement de la commercialisation et la fixation des prix.

- ◆ La concurrence d'autres produits notamment la patate douce qui est un produit de substitution surtout en zone rurale limite peu la demande en pomme de terre de consommation.

Les tendances spéculatives qui se manifestent souvent pendant les fêtes de fin d'année et les fêtes religieuses musulmanes de la Tabaski et de la Korité peuvent aussi être évoquées.

Concernant le coût de production, les enquêtes réalisées ont permis de le déterminer pour chaque type d'exploitation<sup>1</sup>.

**a / Producteur indépendant : ( Zone des Niayes)**

Coût de production à l'hectare: 822 000 FCFA

**b / Producteur encadré ( jeunes de Sandinière)**

Coût de production à l'hectare : 735 780 FCFA

**c / Exploitation spécialisée ( Zone des Niayes)**

Coût de production à l'hectare: 1 588 000 FCFA

**d / Exploitation spécialisée ( Zone du Lac de Guiers)**

Coût de production à l'hectare: 1 620 000 FCFA

**La détermination des coûts de production de pomme de terre de consommation a eu comme intérêt de nous éclairer sur la définition des coûts de production pour la multiplication plein champ des minitubercules et la production semences**

## CONCLUSION

La conclusion de cette première partie porte essentiellement sur des constats qui entravent le bon développement de ces filières.

Du point de vue de l'approvisionnement, le problème se situe à deux niveaux :

Pour les semences, leur arrivée tardive au Sénégal par rapport aux impératifs climatiques liés à la biologie de la plante, entraîne une réduction de la période de production.

De même, le prix de vente au paysan qui est relativement élevé (560FCF le kilo) joue un rôle important dans la réduction des surfaces cultivées ou au recours à la pratique du découpage des tubercules.

Les enquêtes de terrain réalisées ont permis d'évaluer le poste semence au 1/3 du coût de production et ceci quelque soit le type d'exploitation.

Ainsi, une production locale de semences suivant des techniques bien élaborées par des spécialistes producteurs permettrait de réduire, voire à terme d'arrêter les importations .

Enfin, pour garantir la réussite de ce programme de production locale de semence, un volet "Formation des agriculteurs" devant intervenir dans les phases horticoles de multiplication doit être envisagé.

<sup>1</sup> Le détail des éléments entrant dans le calcul du coût de production figurent dans le tableau 1 en annexe

Pour la pomme de terre de consommation, le constat est la non couverture des besoins du marché national durant toute l'année. Cette situation est à lier aux systèmes de production actuels qui font que les producteurs ne réalisent qu'un seul cycle de production consécutif au manque de semences de qualité.

La disponibilité de semences en quantité suffisante et à temps devra permettre un étalement de la production sur 7 à 8 mois au lieu de 4 à 5 mois.

Ainsi, un étalement correct de la production et une bonne conservation conduirait à termes à l'arrêt total des importations de pomme de terre de consommation.

Toutefois, d'autres actions devront également être envisagées notamment :

- ◆ Le désenclavement des zones de production en créant des infrastructures routières adéquates surtout dans la zone des Niayes pour permettre l'écoulement rapide des productions.
- ◆ Le développement d'une politique de conservation et de stockage par la création de structures appropriées dans les zones de production.

## Deuxième partie

Développement des filières Pomme de terre et Fraise  
par l'application des techniques de culture in vitro

## I - CONDITIONS DE DEVELOPPEMENT DE LA POMME DE TERRE ET DE LA FRAISE

Ce chapitre devra permettre de juger de l'opportunité ou non de la mise en place d'une unité de production de semences par les techniques de culture in vitro. Il fait la synthèse des éléments ci après :

- 1- Analyse du contexte post dévaluation sur les filières;
- 2- Résultats des enquêtes de terrain

### 1- ANALYSE DU CONTEXTE POST DEVALUATION SUR LES FILIERES POMME DE TERRE ET FRAISE

Au moment où les cultures de rente traditionnelles telles que le coton et l'arachide font l'objet de restructuration profonde pour sortir du cadre de filières jusqu'ici administrées, l'horticulture se distingue par son autonomie dans ce cadre et l'implication très marquée du secteur privé dans la production, l'approvisionnement, la commercialisation et la transformation.

Cette particularité du secteur doit permettre de définir et de préciser dès lors les domaines d'interventions de l'Etat par rapport aux objectifs visés et les actions à réaliser dans le court et moyen termes.

L'Etat sénégalais a à cet effet initié en relation avec ses partenaires financiers des réflexions sur les grandes orientations et les stratégies qui ont abouti pour le secteur horticole, à élaborer :

- un Plan Directeur Horticole qui a été présenté en conseil interministériel en juillet 93 et qui devra se poursuivre jusqu'en l'an 2015 ;

- la lettre de Politique de Développement Agricole dans laquelle " la relance de la production interne et la promotion des exportations " constituent les axes autour desquels un Plan d'Actions de relance de la filière a été élaboré.

La dévaluation du franc CFA survenue en janvier 1994 a créé de véritables bouleversements dans la filière horticole au niveau des systèmes de production, de l'importation et de l'exportation. Cette situation s'est traduite par un accroissement sensible des coûts de production.

Du point de vue de l'importation on relève une très forte inflation notamment pour la pomme de terre. Les semences étant dans leur totalité importées on comprend aisément la baisse significative des importations.

Ainsi, la filière horticole bien que présentant un atout certain du fait de sa participation déjà aux exportations connaît des contraintes telles que :

- l'acquisition des semences;
- l'inaccessibilité au crédit face à un besoin important en investissement limite l'expansion des actions et programmes prévus;

- l'impossibilité d'extension des terres cultivables dans la zone favorable des Niayes constitue une limite importante et impose une sécurisation dans l'exploitation des terres;

- l'eau constitue un facteur limitant important pour le développement du secteur.

#### **a - Relance du secteur**

Devant de telles opportunités et contraintes susmentionnées, l'Etat du Sénégal se propose d'engager résolument une recherche de solutions et d'alternatives pour créer les conditions favorables à l'installation et la consolidation de périmètres horticoles à travers le pays dans les zones potentiellement favorables.

Sur le plan institutionnel, l'Etat a pris des mesures visant à alléger les charges liées à l'importation des semences de pomme de terre. Les taxes à l'entrée sont limitées au seul timbre douanier correspondant à 5% du prix rendu Dakar.

Pour lever la contrainte foncière, l'Etat à travers les collectivités locales met à la disposition des promoteurs des terres dans les zones pionnières et contribue à l'accroissement des terres cultivables par le biais de projets d'aménagement dans le bassin du Fleuve Sénégal, de l'Anambé et à SEFA. L'initiative proposée s'appuiera sur une rétrocession de ces terres.

Un montage financier et un schéma technique appropriés permettront de drainer un flux d'investissement dans le secteur ( source Direction de l'Horticulture, Plan Directeur horticole).

Le facteur eau sera pris en compte dans les futurs programmes hydrauliques, mais sous sa dimension agricole. La mise en place de périmètres irrigués autour des forages ou des retenues d'eau sera favorisée ainsi que l'exploitation des eaux superficielles (Fleuves Sénégal et Gambie). Enfin, la réalisation du canal du Cayor permettra l'alimentation en eau des vallées fossiles des régions centre.

#### **b - Objectifs**

Tels que formulés dans le Plan Directeur Horticole et en tenant compte des actions prévues dans la lettre de Politique de Développement Agricole et le dernier Programme quinquennal de relance de l'Agriculture Sénégalaise, les objectifs se présentent comme suit :

A moyen terme (horizon 2000), les objectifs de production en fruits et légumes sont respectivement de **180 700 T** et de **259 000 Tonnes** .

En ce qui concerne la pomme de terre, l'objectif est d'accroître la production afin d'atteindre 99 000 Tonnes en l'an 2000. La mise en oeuvre de ce plan d'actions doit permettre dès la première année d'accroître la production actuelle de pomme terre de 26600 tonnes qui se décomposerait ainsi :

- 10 000 Tonnes de primeur destinées à l'exportation
- 4 000 Tonnes de semences dont une partie exportée dans la sous-région
- 12 600 Tonnes de pomme de terre de consommation pouvant se substituer aux importations.

Corrélativement, les objectifs d'aménagement contenus dans le Plan d'Actions et de relance de la Production horticole, prévoient un accroissement des surfaces cultivables. Dans les zones écologiques ( Niayes, Ferlo et Fleuve), les aménagements prévus pour les trois premières années de mise en oeuvre du Plan couvriront une superficie totale de 1520 hectares. A raison de 2 tonnes à l'hectare, les besoins en semences peuvent être estimés à 3120 T ( Source Plan d'Actions de l'Horticulture 1995)

## **2- RESULTATS DES ENQUETES DE TERRAIN**

L'exploitation des données recueillies au cours de l'enquête de terrain de cette étude donne les résultats ci -après :

**- 96% des personnes ou entités interviewées sont favorables à la mise en place d'une unité locale de production de semences par culture in vitro.**

\* Parmi elles, 40% sont d'avis que la semence produite localement devrait être compétitive par rapport à celle importée. En d'autre terme, l'unité ne se justifierait que pour un prix de vente de sa production inférieur à celui de la semence importée.

\* 35% jugent que la disponibilité à temps des semences justifierait valablement la mise en place d'une unité.

\* Enfin, 25% pensent qu'il serait nécessaire de régler au préalable le problème de la conservation des semences et du désenclavement des zones de production.

**- Les 4% restant ont exprimé une crainte quant à la qualité des semences produites localement eu égard à la capacité technique des agriculteurs sénégalais à conduire un programme de multiplication de semences .**

Tenant compte des conclusions de la première partie, de l'analyse de l'enquête et des objectifs fixés<sup>2</sup> par les autorités sénégalaises dans le domaine de la production semencière, la mise en place d'une unité de production de semences par culture in vitro apparaît comme une solution qui contribuerait à la résolution de la disponibilité de semences à temps, en quantité et en qualité.

<sup>2</sup> 4000T couvrant les besoins nationaux et une partie de ceux de la sous-région ,

## II. LA PRODUCTION DE SEMENCES PAR CULTURE IN VITRO

### 1 - Généralités

- 1-1 La multiplication in vitro
- 1-2 Production de semences de pomme de terre
- 1-3 Production de plants de fraisier

### 2 - Description de l'unité de culture in vitro

### 3 - Besoins humains

### 4 - Construction - Aménagements et Installations des locaux

### 5 - Equipements

### 6 - Fonctionnement

### 7 - Structures impliquées

Comme nous l'avons vu dans la première partie, le développement de l'horticulture d'une manière générale et des cultures de pomme de terre et de fraises en particulier, passe par une maîtrise de l'approvisionnement en semences. Ainsi comme alternative à l'importation actuelle, nous pouvons envisager la production locale de semences. Les nouveaux processus actuellement utilisés à travers le monde, consistent tout d'abord à obtenir des vitroplants par la culture in vitro et ensuite à multiplier ces plants en phase horticole afin d'obtenir des semences commerciales.

Dans cette partie nous allons évaluer les implications techniques préalables à la mise en place d'une telle technologie au Sénégal, et proposer un schéma de mise en place d'une unité de production de vitroplants en terme d'infrastructures, d'équipement, de moyens humains, etc. Les différentes phases de la production, du laboratoire à l'obtention des plants à commercialiser, seront particulièrement mises en relief.

### 1 Généralités

#### 1-1 La multiplication in vitro

La culture in vitro consiste à reproduire le développement de tissus ou de cellules au laboratoire dans des conditions artificielles.

Les applications de la culture in vitro à l'horticulture avaient à l'origine comme objectif de produire rapidement des plants exempts de viroses. Le succès de la méthode a incité au développement des techniques de multiplication végétative permettant ainsi d'obtenir dans des délais courts des plants en grande quantité et dans d'excellentes conditions sanitaires.

La multiplication végétative ou micropropagation permet de reproduire à grande vitesse des plantes semblables à la plante-mère. Elle a l'avantage de pouvoir être programmée à tout moment de l'année indépendamment des saisons pouvant même permettre de s'affranchir des problèmes liés à la dormance (cas de la pomme de terre).

La culture in vitro se caractérise tout d'abord par une grande minutie et une asepsie rigoureuse dans les manipulations ce qui reste particulièrement contraignant. Elles se particularise également par la diversité des facteurs intervenant dans la réussite du processus :

- composition chimique des milieux de culture,
- physiologie de la plante étudiée,
- environnement physique de la manipulation (asepsie, température, éclairage, humidité relative, etc.),
- équipement technique de l'unité de multiplication in vitro.

### **La conduite de la multiplication végétative ou micropropagation**

- La culture de méristème est une étape de haute technicité qui ne se justifie que dans des cas très particuliers comme l'élimination des virus et qui doit être pratiquée par des laboratoires maîtrisant parfaitement cette technologie.
- La pré germination, étape essentielle du processus consistera, à partir de plants certifiés indemnes de tout virus et de toute maladie, à permettre le développement de germes neufs dans des conditions naturelles ou artificielles.
- Le prélèvement de l'explant (morceau de la plante pouvant être soit une feuille, un bourgeon, un morceau de racine ou un germe) est en fait la première étape de la micropropagation. Les germes obtenus (après pré germination des tubercules par exemple) sont prélevés et désinfectés avant d'être aptes pour les travaux de mise en culture. La désinfection de la surface des tissus est indispensable car elle permet d'éliminer les éventuels contaminants présents. Les agents chimiques les plus couramment utilisés sont l'hypochlorite de Calcium, l'hypochlorite de Sodium (eau de Javel), le mercryl laurylé, le bichlorure de mercure, etc. Les germes désinfectés et lavés sont coupés en fragments selon des critères précis ; les fragments obtenus sont alors introduits dans des tubes de verre contenant un milieu de culture. Cet explant sera mis en culture dans des conditions contrôlées d'éclairage et de température, sur un milieu chimiquement défini (**phase I du diagramme**).
- Le microbouturage (**phase II du diagramme**) constitue la deuxième étape de la culture. **Après cinq à six semaines de culture, chaque explant donnera naissance à un vitroplant.** Celui-ci est retiré stérilement puis découpé toujours selon des critères précis afin de permettre de redémarrer autant de cultures que de fragments ou microboutures obtenus. Cette étape est marquée par l'asepsie et la minutie de toutes les manipulations. Le découpage doit s'effectuer dans des conditions stériles en prélevant à chaque fois un bourgeon néoformé à le repiquer dans un milieu de culture neuf et à le disposer exactement dans les mêmes conditions que la première culture. Le nombre de répétitions de cette opération est défini par le volume de plants que l'on souhaite obtenir à la fin de cette étape. En effet, **en fonction des conditions expérimentales, chaque espèce pourra donner naissance à un nombre défini de plants dans un délai défini ; c'est le taux de multiplication (par exemple, un vitroplant de pomme de terre pourra donner naissance à 5 nouveaux plants toutes les 5 à 6 semaines).**
- L'étape suivante conduit à l'**enracinement** de la plantule (ou au développement des microtubercules) en utilisant un milieu de culture différent du milieu de bouturage et qui va favoriser cette étape (**Phase III du diagramme**).
- La dernière étape se déroulant en fait hors du laboratoire (dans des serres) est le **repiquage**. Il est effectué dans le but d'individualiser les plants une fois que le nombre souhaité est atteint. Les plants enracinés par le changement de milieu de culture sont alors mis dans des pots, des caissettes ou des plaques de culture.

Du succès de cette étape dépend souvent l'adoption de la culture in vitro car il y'a un grand risque de perte si elle n'est pas maîtrisée. En effet les racines formées au laboratoire étant fragiles, il est indispensable de procéder à une acclimatation en atmosphère contrôlée en température et humidité relative. L'usage d'une serre ou d'un tunnel plastique, parfois même les deux, est nécessaire pendant deux à trois semaines selon les espèces (**Phase IV du diagramme**). C'est seulement une fois cette étape réussie que les plants peuvent être transmis à la multiplication traditionnelle en plein champs (**Phase V du diagramme**).

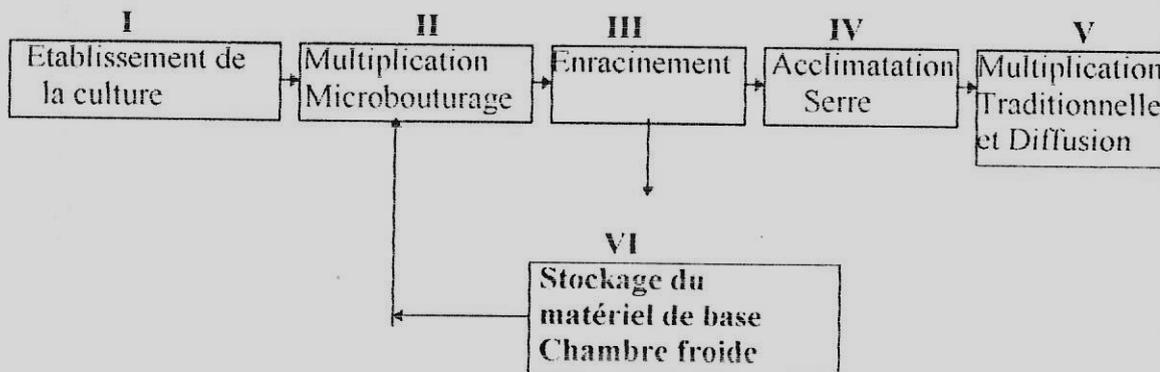
### Les facteurs de réussite de la micropropagation

- **Les milieux de culture** utilisés dans la multiplication in vitro ont fait l'objet de nombreuses études. Leur composition a été définie dans des conditions expérimentales précises. Ils sont constitués de sels minéraux, d'éléments organiques (sucres et vitamines), de régulateurs de croissance, le tout solidifié par de la gélose ou agar-agar. L'homogénéisation de ces milieux nécessite qu'ils soient chauffés ; pour de grandes quantités on utilisera du matériel de cuisine (marmites et casseroles). Les constituants de milieux de culture seront préparés isolément de manière minutieuse et précise et mélangés en fonction des besoins. Les milieux de culture seront ensuite stérilisés dans un autoclave.
- **Les conditions de la culture** sont également arrêtées pour chaque espèce. La culture se déroule généralement dans des tubes ou des bocaux de verre. Ceux-ci sont mis en incubation dans des chambres de culture disposant d'un éclairage à la lumière blanche fluorescente à raison de 10 à 20 W/m<sup>2</sup> correspondant à 2.000 à 4.000 lux pendant 16 heures par jour et à une température de 20 à 23°C. Il est recommandé de disposer d'un enregistrement automatique des différents paramètres afin de surveiller leur stabilité.
- **L'asepsie** : les milieux de culture utilisés pour la culture in vitro sont favorables au développement de certaines bactéries qui vont venir polluer la culture car celles-ci, se développant plus vite que les plantes, seront prédominantes. Pour cette raison il faut donc éviter de causer des infections par l'air ambiant, le tissu végétal utilisé, ou le manipulateur lui-même. Différentes méthodes seront utilisées pour assurer l'asepsie de la culture par des méthodes chimiques (eau de Javel), la chaleur (bec Bunsen ou stérilisation à la vapeur), la filtration, etc.
- **L'isolement et la mise en culture** des tissus sont en fait, avec la composition des milieux de culture, l'application des travaux de recherche effectués au laboratoire et qui ont abouti à un protocole précis. Le plus grand problème consiste à réussir le démarrage d'une première culture à partir d'une plante cultivée dans des conditions non stériles.
  - ◆ Il faut donc assurer une stérilisation à la surface des tissus afin d'éliminer les éventuels contaminants présents grâce à des agents chimiques. Le protocole de nettoyage est défini pour chaque agent chimique tenant compte de ses avantages et inconvénients. La hotte de travail devra être préparée à recevoir une manipulation stérile par un passage à l'alcool.
  - ◆ Le matériel utilisé fera également l'objet de nettoyage et de stérilisation avant et fréquemment pendant les opérations ; sous la hotte il est impératif de maintenir le même principe de travail dans les conditions d'asepsie les plus rigoureuses.

- ◆ Le matériel utilisé fera également l'objet de nettoyage et de stérilisation avant et fréquemment pendant les opérations ; sous la hotte il est impératif de maintenir le même principe de travail dans les conditions d'asepsie les plus rigoureuses.
  - ◆ On peut alors procéder à la sélection, à l'isolement et au prélèvement de l'explant et l'introduire dans les tubes ou bocaux de culture tout en continuant à respecter la chaîne d'asepsie. Les tubes de culture sont alors stockés dans la chambre de culture sous éclairage et température contrôlée (généralement on éclaire pendant 16 heures d'affilée). Pendant cette première culture, on surveille l'apparition d'infections car il faudra éliminer tous les tubes qui semblent contaminés après avoir situé la cause de l'infection.
- La vitesse de la multiplication végétative est un élément important pour l'adhésion à la technique. Elle est déterminée par le taux de multiplication c'est à dire le nombre de microboutures obtenues en un intervalle de temps donné. Ces données sont primordiales pour la programmation des cultures dans une unité de production car elles déterminent la date de transfert en phase horticole. Pour le producteur, l'intérêt de la micropropagation réside dans la possibilité de savoir à l'avance quelle quantité précise de plants il va obtenir et dans quel délai.
  - La conservation du germoplasme (ensemble des propriétés des vitroplants) est un autre facteur jouant un rôle très important dans la production de routine. En effet une fois que l'on a obtenu une collection de vitroplants de bonne qualité, il est important de la conserver dans des conditions qui assurent la pérennité des clones afin de ne pas avoir à reprendre à chaque fois toutes les étapes les plus délicates de la technique à savoir la lutte contre les virus et autres maladies. Il faut donc maintenir les plants dans des conditions de vie ralentie par une faible température (4°C) et un faible éclairage de 5 à 10 W/m<sup>2</sup> au maximum pendant 12 heures sur 24 (Phase VI du diagramme)

### Principales étapes de la micropropagation à la phase horticole (plein champ)

#### Principales étapes de la micropropagation à la culture traditionnelle



## 1-2 La production de semences de pomme de terre

Pendant très longtemps, on a utilisé comme semence de base le tubercule de pomme de terre. Malheureusement, outre, le faible taux de multiplication, la culture de pomme de terre est confrontée à de graves problèmes phytosanitaires surtout des viroses. L'application de la micropropagation à la production de semences de pommes de terre offre deux alternatives :

- la production de vitroplants (plants identiques à la plante mère) pouvant être directement mis en terre après une phase d'acclimatation à la sortie de laboratoire.
- la production de microtubercules moins fragiles que les vitroplants et de manipulation théoriquement plus aisée ; ils sont également plus faciles à conserver et à transporter du fait de leur petite taille.

Pour la micropropagation, il est essentiel de prendre comme base de départ des tubercules certifiés exempts de tout virus c'est à dire de classe super élite. A défaut, des germes prélevés sur des tubercules quelconques sont soumis au contrôle virologique et si celui-ci est correct, on peut démarrer la culture.

- La première étape consiste à faire prégermer les tubercules en les plaçant dans une atmosphère bien aérée à température ambiante et à l'obscurité. Cette étape permet d'obtenir les premiers germes utilisés comme matériel de base de la culture in vitro. Cependant la prégermination ne peut se faire qu'à la fin du repos végétatif ou dormance à moins qu'on ne procède à une levée artificielle de la dormance.
- La micropropagation telle que décrite plus haut comprend les étapes suivantes :
  - ◆ Prélèvement de germes de 0.3 à 0.8 cm de long sur les tubercules mis en prégermination,
  - ◆ La désinfection et le découpage des germes,
  - ◆ La mise en culture,
  - ◆ La multiplication par microbouturage,
  - ◆ L'enracinement;
- La multiplication horticole des microtubercules ou des vitroplants après acclimatation permet d'obtenir des minitubercules. On procède à une culture sous serre de type "insect-proof". Le résultat de cette première production permet d'obtenir 5 fois plus de plants sous forme de minitubercules. Ceux ci pourront être multipliés à nouveau sous serre et donner une deuxième production de minitubercules afin d'améliorer encore le rendement de chaque vitroplant.
- La multiplication en plein champs des minitubercules constitue la production classique de semences qui devra, néanmoins, être assurée par des agriculteurs spécialisés et encadrés. De plus en sortie de micropropagation, il est important d'augmenter le volume de semences obtenus par les phases horticoles afin de minimiser le coût d'obtention de semences. Cette opération est réalisée grâce à la multiplication plein champs qui par la même occasion va permettre de classer chaque récolte selon la nomenclature internationale. Ainsi lorsque le minitubercule est le plant de base, la première multiplication donne la semence Super Elite, la deuxième donnera l'Elite puis la classe A à commercialiser.

Avec un facteur multiplicatif de 5 à chaque étape et en tenant compte des étapes sous serre, chaque vitroplant sera multiplié par 3125.

Le calendrier de production ci-dessous a été établi pour une unité de production d'une capacité de 120 000 vitroplants dont les 2/3 consacrés en permanence à la production de pomme de terre. Après obtention des premiers plants, chaque plant sera multiplié par 5 toutes les six semaines.

Deux cycles de production pourront être assurés chaque année. Afin de faire coïncider la production des vitroplants avec la saison de la pomme de terre, les mois de janvier et de février sont des mois d'arrêt pour l'activité pomme de terre.

La première année, des cycles de production de 35 000 vitroplants seront assurés et à partir de la deuxième année, chaque cycle devra permettre d'obtenir 70 000 vitroplants. Ces volumes de production permettront d'obtenir respectivement 1.000 et 2.000 tonnes de semences de classe A à la fin de chaque cycle.

Les vitroplants seront alors transférés en serre insect-proof pour la production des minitubercules. (voir le récapitulatif de la production page 33)

## Récapitulatif des différentes étapes de la production de plants de pomme de terre

### Laboratoire de production

**Phase I**                    **Obtention des vitroplants**  
 Durée du cycle 8 mois  
 Rendement 35000 vitroplants par cycle

### Serre insect proof de l'unité

**Phase II**                    **Vitroplants ----- Minitubercules**  
 Cycle 90 jours  
 Densité de plantation 100 plants/m<sup>2</sup>  
 Rendement 1.6 tonnes de minitubercules / serre de 300 m<sup>2</sup>

**Phase III**                    **Minitubercules ----- Minitubercules**  
 Cycle 90 jours  
 Densité de plantation 100 plants/m<sup>2</sup>  
 Rendement 8 tonnes de minitubercules / 5 serres de 300 m<sup>2</sup>

### Multiplication plein champ

**Phase IV**                    **Minitubercules ----- Plants Super Elite**  
 Agriculteurs spécialisés / producteur de semences  
 Cycle 90 jours  
 2 tonnes à l'hectare  
 Rendement 15 tonnes / hectare (les tubercules de grosse taille, 30% de la production, seront commercialisés directement comme semences.

**Phase V**                    **Plants Super Elite ----- Plants Elite**  
 Agriculteurs spécialisés / producteur de semences  
 Cycle 90 jours  
 2 tonnes à l'hectare  
 Rendement 15 tonnes / hectare (les tubercules de grosse taille, 30% de la production, seront commercialisés directement comme semences.

**Phase VI**                    **Plants Elite ----- Semences de classe A**  
 Agriculteurs spécialisés / producteur de semences  
 Cycle 90 jours  
 2 tonnes à l'hectare  
 Rendement 15 tonnes / hectare (les tubercules de grosse taille, 30% de la production, sont commercialisés directement pour la consommation.

Les phases IV à VI constituent des étapes horticoles parfaitement maîtrisées par les agriculteurs mais qui, dans le cadre de la production de semences, demanderont un investissement supplémentaire au niveau de la surveillance sanitaire des plants. En effet une certaine vigilance est indispensable afin de ne pas laisser se développer des maladies issues de sols ou de contamination aérienne.

Par contre les phases II et III de culture sous serre sont plus délicates et devront être assurées par des spécialistes au sein même de l'unité de production ou alors dans des structures contrôlées par l'unité de production.

### **1-3 La production de plants de fraisier**

Le fraisier est la première espèce à avoir été multipliée par micropropagation à des fins commerciales. Cette multiplication à partir de méristèmes a répondu au double objectif de l'amélioration des rendements de multiplication des plants et de l'élimination des maladies virales particulièrement préoccupantes dans les fraiseraies.

#### **Le vitroplant de fraisier**

L'étape de production de vitroplants ne présente pas de différences fondamentales par rapport à la pomme de terre sauf pour la composition des milieux de culture et la longueur des étapes de multiplication (plus brève pour le fraisier). Le matériel de base est prélevé sur des espèces en production réputée pour leur bon comportement horticole. Pour les variétés protégées il est évidemment nécessaire de s'adresser à l'obtenteur. On procède alors à une culture de méristèmes sur les plants-mères repérés après avoir effectué un contrôle sanitaire. Les étapes de microbouturage sont identiques à ce que nous avons déjà décrit plus haut pour la pomme de terre. Le nombre de multiplication au laboratoire ou subcultures doit être limité à dix pour éviter la dégénérescence des plants et de donner des fruits de gros calibre. Retenons qu'avec 200 vitroplants à la première culture et un taux de multiplication de 5 à 6 par mois, on obtient plus de 600 000 de plants dès la cinquième subculture. Avec un rendement en phase horticole plein champ de 50 pieds-fils par plant-mère on obtient en une seule étape multiplication 30 000 000 de plants. Ces vitroplants seront appelés plants de prébase et seront transmis aux pépiniéristes pour la production des plants de base et des plants certifiés.

#### **Le plant de fraisier**

A la sortie du laboratoire, les vitroplants sont transmis aux pépiniéristes ou au phytotechnicien attaché à l'unité pour l'acclimatation. Dès réception, les plants sont repiqués dans un substrat particulier et placés en serre de brumisation permettant d'obtenir un taux d'humidité relative de 90 %. Ce passage délicat est indispensable à une bonne reprise des plants et va durer 6 à 8 semaines. Le prix d'une serre de brumisation de 1500 m<sup>2</sup> varie de 35 000 000 de FCFA pour des serres en Plexiglas à 150 000 000 de FCFA pour les serres en verre.

Après l'acclimatation, les plants sont transférés en culture plein champ dans la pépinière. Il est recommandé d'utiliser alors un substrat de type tourbe acide en culture hors sol ou alors d'utiliser un sol n'ayant jamais porté de fraise ou encore de procéder à une désinfection au préalable. Les parcelles doivent être éloignées d'au moins 300 m de toute culture de fraisiers. Les plantules ainsi obtenues appelées "plants de fraisier de base" ou pied-mère seront transférés à des agriculteurs multiplicateurs pour la production des plants certifiés à commercialiser. Ils sont alors repiqués à raison de 12 000 à 14 000 plants / hectare (60 000 plants / ha pour la consommation). Les parcelles doivent être éloignées d'au moins 50 m de toute culture de fraisiers. Une perte à la reprise atteignant au maximum 10 % peut être constatée lors du transfert plein champ. Après une ou deux multiplications, c'est donc les deuxième et troisième générations qui seront commercialisées en tant que plants certifiés.

En phase horticole, la croissance des plants issus de culture in vitro est plus rapide et le développement des stolons est précoce si une longueur de jour de plus de douze heures et une température supérieure à 15° C sont assurées.

Le taux de multiplication des pieds-mères issus de culture in vitro est plus élevé que pour le plant traditionnel et peut atteindre 50 stolons ou pieds-fils par pied. En fait on constate un rendement de 30 plants par pied-mère pour les plants frais et de 50 à 100 plants par pied-mère pour les plants frigo.

Chaque pied-mère va donner une première génération de stolons qui vont s'enraciner. Ceux-ci une fois suffisamment forts vont stolonner à leur tour et donner une deuxième génération, etc. Un plant commercial à utiliser pour la production de fruits doit répondre à certaines normes notamment un diamètre de collet supérieur à 8 mm et de préférence à 12 mm, une longueur de racine d'au moins 15 cm pour faciliter la reprise, etc. Au cours de la multiplication plein champ, afin de permettre aux pieds-fils de gagner en vigueur, il est conseillé de s'arrêter à deux générations et de couper tous les stolons qui se situent au delà pour permettre au pied-mère de n'alimenter que les pieds-fils retenus.

## 2 - Description de l'unité de culture in vitro

Les principales pièces d'une unité de multiplication in vitro sont décrites ci-dessous.

### **A - Salle de préparation des milieux**

Elle sera équipée de paillasses, d'éviers, d'arrivée de gaz et d'eau et de prises électriques étanches. Les armoires de stockage de la verrerie propre et du petit matériel pourront également y être installées. On y installera le matériel nécessaire à la préparation des milieux de culture à savoir une balance, un pH-mètre, un réchaud, des marmites inox, un réfrigérateur et un congélateur.

Cette pièce pourra être utilisée pour le prélèvement des explants ; au cours de cette étape, le matériel de base utilisé n'est pas stérile et on peut le manipuler dans des conditions de grande asepsie dans cette pièce. A cet effet, cette salle devra de surcroît être équipée d'un microscope binoculaire pour cette activité.

### **B - Laverie**

L'étape de lavage de la verrerie utilisée est primordiale ; pour cette raison, la conception et l'équipement de cette pièce seront soigneusement étudiés. Il faudra veiller à assurer l'approvisionnement en eau d'excellente qualité ainsi qu'un générateur d'eau distillée. La laverie devra également disposer d'autoclaves pour la stérilisation des milieux, et d'armoires de rangement de la vaisselle propre.

### **C - Salle de culture**

C'est dans cette salle que se dérouleront les manipulations en conditions stériles. Elle sera équipée de hottes à flux laminaire et sera conçue de manière à assurer une asepsie rigoureuse et ne pas favoriser les déplacements inutiles. Il est recommandé de prévoir un sas de sécurité pour l'accès à cette pièce. La balance d'analyse utilisée pour la pesée des facteurs de croissance sera également installée dans cette pièce sur un support anti-vibratoire.

### **D - Chambres de culture**

Ces pièces constituent un des maillons essentiels de l'unité de production. Schématiquement il s'agit d'une pièce hermétique avec un éclairage et une température contrôlés, équipée d'étagères sur lesquelles seront stockés les bocal de culture. L'éclairage est assuré grâce à des tubes fluorescents communs du commerce d'une puissance de 40 W. Ils seront installés de manière à assurer la fourniture d'une intensité lumineuse d'environ 10 à 20 W / m<sup>2</sup>. La stabilité et l'homogénéité de la température sont assurées par une climatisation. Enfin un enregistrement automatique des différents paramètres physiques est recommandé afin d'assurer une bonne surveillance de la culture.

**E - La Chambre froide**

**F - La salle de stockage des produits chimiques**

Le stock devra faire l'objet d'une gestion rigoureuse afin de ne jamais se retrouver en situation de rupture de produits chimiques.

**G -Magasin de stockage divers**

### ORGANISATION SCHEMATIQUE D'UNE UNITE DE PRODUCTION IN VITRO

<b>Chambre de Culture</b>		<b>Chambre froide</b>
		<b>Autoclaves</b>
<b>Chambre de Culture</b>		<b>Laverie</b>
		Local Pesée pour milieux
<b>Chambre de Culture</b>		<b>Salle de Préparation des milieux</b>
		Stockage des milieux prêts
<b>Salle de culture Stérile</b>		<b>Stockage général</b>
<b>BUREAUX</b>		<b>Stockage produits chimiques</b>

Dans le cadre de ce projet, nous retiendrons l'option de la construction d'une petite unité de production de surface utile 170 m<sup>2</sup>. L'unité disposera de 03 chambres de culture de 12 m<sup>2</sup> d'une capacité de 40 000 vitroplants chacune. La salle de transfert stérile avec deux postes de travail sous hotte aura une superficie de 10 m<sup>2</sup> ; la laverie et la salle de préparation des milieux seront des pièces relativement grande avec une superficie de 20 à 25 m<sup>2</sup> chacune.

La taille des locaux administratifs et autres locaux annexes (magasins de stockage, chambre froide) dépendra de la construction générale et des dégagements nécessaires à une utilisation fonctionnelle de l'unité.

### **3- Besoins humains**

Les unités de multiplication in vitro sont réputées être des industries consommatrices de beaucoup de main d'oeuvre et celle-ci représenterait en Europe (où la main d'oeuvre est chère) près de 70 % du coût d'obtention du vitroplant. En effet les étapes de multiplication ne nécessitent pas forcément de très hautes compétences mais plutôt une main d'oeuvre abondante soignée et appliquée selon le volume de plants que l'on souhaite produire.

Dans le cas d'une petite unité qui produirait environ 100 000 vitroplants de pomme de terre par an en deux ou trois cycles on peut proposer le personnel suivant :

Direction de l'unité	: 01 ingénieur agronome ou biologiste compétent en multiplication in vitro
Multiplication in vitro	: 01 technicien supérieur 02 agents techniques (ouvriers à former) pour le microbouturage 02 ouvriers pour la laverie et la préparation des milieux 01 assistant administratif 01 chauffeur
Multiplication en serre	: 01 ingénieur Horticole phytotechnicien 05 ouvriers horticoles

#### 4 - Construction Aménagements et Installations des locaux

Cette partie comprendra tous les éléments concernant la construction (maçonnerie et carrelage), les aménagements et installations ( peinture, réseau d'électricité, d'eau, de téléphone et de climatisation).

<b>Construction, Aménagement et installation</b>			
<b>Désignation</b>	<b>quantité</b>	<b>prix unitaire</b>	<b>Montant</b>
Serres "insect-proof"	6	5 000 000	30 000 000
<i>Salle de culture stérile</i>			
Maçonnerie carrelage	1	2 500 000	2 500 000
Climatisation et éclairage	1	600 000	600 000
<i>Chambre de culture</i>			
Maçonnerie carrelage	3	1 250 000	3 750 000
Peinture glycérophthalique	3	80 000	240 000
Eclairage	3	840 000	2 520 000
Climatisation et régulation	3	1 000 000	3 000 000
<i>Laverie</i>			
Maçonnerie carrelage, Eviers	1	2 000 000	2 000 000
<i>Autres locaux et charpente</i>			
Autres locaux (bur., stock., ch.froide, etc)	4	1 000 000	4 000 000
Charpente et toiture	1	2 500 000	2 500 000
transformateur électrique	1	7 000 000	7 000 000
<b>Total</b>			<b>58 110 000</b>

### 5 - Equipements et matériel de transport

Dans cette rubrique figure tout le matériel non consommable ( hottes, microscopes , réfrigérateurs, congélateurs, chambre froide, groupe électrogène, le mobilier de bureau, de laboratoire) etc.

Equipements de Laboratoire	quantité	prix unitaire	Montant
<i>Salle de culture</i>			
Hottes à flux laminaire	1	2 000 000	2 000 000
Microscope binoculaire	1	1 000 000	1 000 000
Bec Bunsen	1	40 000	40 000
<i>Chambre de culture</i>			
Etagères et bati	3	960 000	2 880 000
<i>Laverie</i>			
Générateur d'eau distillée	1	2 000 000	2 000 000
Autoclaves	2	5 000 000	10 000 000
Four Poupinel	1	1 500 000	1 500 000
Armoire de stockage verrerie	1	350 000	350 000
<i>Préparation milieu de culture</i>			
Réfrigérateur	1	450 000	450 000
Congélateur	1	450 000	450 000
Balance	1	500 000	500 000
Balance de précision	1	1 300 000	1 300 000
PH mètre	1	300 000	300 000
Agitateur magnétique	1	150 000	150 000
Agitateur magnétique chauffant	1	350 000	350 000
Plaque chauffante ou réchauds	1	75 000	75 000
Marmite INOX (Préparation milieu)	3	75 000	225 000
<b>TOTAL</b>			<b>23 570 000</b>

Autres équipements	quantité	prix unitaire	Montant
Matériel de transport (véhicule 4x4 pickup)	1	15 000 000	15 000 000
Chambre froide et installation	1	7 000 000	7 000 000
Groupe Electrogène et installation	1	5 000 000	5 000 000
Mobilier de laboratoire	1 lot	5 000 000	5 000 000
Mobilier de bureau	1 lot	5 000 000	5 000 000
<b>TOTAL</b>			<b>37 000 000</b>

## 6 - Fonctionnement

Il comprend les rubriques suivantes:

### - Matériel consommable

Dans cette rubrique figure toute la verrerie, le petit matériel et les produits chimiques.

Désignation	quantité	prix unitaire	Montant
Tube de verre Pyrex	500	400	200 000
Bocaux de culture	5 000	800	4 000 000
Panier de transport	10	45 000	450 000
chariot de transport	2	400 000	800 000
Pipettes réutilisables	1 lot		200 000
Béchers Pyrex	1 lot		200 000
Eprouvettes Pyrex	1 lot		450 000
Fioles	1 lot		350 000
Flacons pour solution mère	1 lot		400 000
Pincés, scalpels, ciseaux, etc	1 lot		130 000
Papier Alum. Film plastique alim.	1 lot		70 000
Papier absorbant			
<b>TOTAL</b>			<b>7 250 000</b>

Les différents prix et tarifs des différents équipements ont été évalués grâce aux catalogues suivants : PROLABO, BIOBLOCK, POLYLABO.

La consommation de produits chimiques nécessaires pour la production de 35 000 vitroplants est chiffrée à 2 313 528 F CFA (voir tableau N° 2 en annexe).

Les dépenses de consommation (eau, électricité, téléphone et carburant pour le véhicule et le groupe électrogène) sont évaluées à 14 520 000 F CFA pendant 12 mois pour deux cycles de production de 35000 vitroplants chacun.

### - Frais de personnel

Cette rubrique est relative aux frais de salaires charges sociales de 35 % comprises pour le personnel de laboratoire et des serres.

Profil	Salaire brut mensuel	Effectif	nombre de mois	TOTAL
Ingénieur	500 000	1	12	6 000 000
technicien supérieur	250 000	1	12	3 000 000
ouvriers (paillasse)	100 000	2	12	2 400 000
ouvriers (laverie, prép. milieu)	60 000	2	12	1 440 000
chauffeur	90 000	1	12	1 080 000
assistant administratif	200 000	1	12	2 400 000
Ingénieur horticole (phytotechnicien)	350 000	1	12	4 200 000
Ouvriers spécialisés	100 000	5	12	6 000 000
<b>TOTAL</b>				<b>26 520 000</b>

## 7 - Structures impliquées dans le processus

Cette partie met l'accent sur les différentes structures nationales qui interviendront de la mise en oeuvre du projet de production de semence de pomme de terre et de plants de fraisier.

Assainissement	Instituts de Recherche
Production de tête de clone	UCAD / URCI
Amélioration variétale	
Micropropagation	Unité Privée de Culture in vitro
Acclimatation	
Multiplication en serre	CDH / Unité Privée
Multiplication plein champs	PSL ou Agriculteurs multiplicateurs
Stockage	Opérateurs Privés
Commercialisation	

Concernant le contrôle et la certification des semences obtenues une attention toute particulière sera accordée à ce volet, du fait de son importance pour remporter l'adhésion des producteurs de pomme de terre et les rassurer sur la qualité des plants produits localement par rapport à l'importation.

Traditionnellement et par souci d'objectivité, ce rôle devrait être dévolu à l'Etat à travers ses structures compétentes telles que la DISEM (Direction du Contrôle et de la Certification des Semences). Une implication de l'Etat est indispensable à toutes les étapes et plus particulièrement au stade du contrôle et de la certification.

### **Infrastructures disponibles chez les différents intervenants.**

#### **UCAD / Laboratoire de Biologie Végétale**

Laboratoire de culture in vitro avec capacité d'accueil pour 50 000 vitroplants  
Matériel de haut niveau technologique pour activités de recherche.

#### **URCI / ORSTOM / ISRA**

Laboratoire de culture in vitro avec capacité d'accueil pour 70 000 vitroplants  
Serre de brumisation.

#### **CDH / ISRA**

Laboratoire de contrôle pouvant servir à la recherche de viroses  
Serre de multiplication et d'adaptation de 300 m<sup>2</sup>  
Parcelles d'essai sous irrigation de 5 hectares  
5 Chambres froides d'un volume total de 410 m<sup>3</sup>

#### **PSL**

“ Infrastructures de stockage ” de 300 tonnes  
Parcelles de multiplication  
Réseau d'agriculteurs multiplicateurs

Il est évident que ces différentes structures ne pourraient pas mettre à la disposition du projet la totalité de leurs équipements, mais ils pourraient venir en appui technique et logistique à différentes étapes.

## CONCLUSION

Au terme de cette revue technique, nous avons pu mettre en évidence les différents aspects techniques de la mise en place d'une unité de production de plants par culture *in vitro* ainsi que le transfert de ces plants vers le secteur horticole pour obtenir des semences commerciales.

Au niveau technique, la micropropagation est bien maîtrisée et les coûts sont évalués dans la troisième partie de ce document. Les ressources humaines sont disponibles au niveau local et l'équipement à acquérir reste relativement modeste.

Les étapes horticoles nécessitent également technicité et minutie notamment pour la culture sous serre insect-proof pour la production de minitubercules ou serre de brumisation pour l'acclimatation des plants de fraisiers.

Le stockage et la conservation des semences constituent également un volet à ne pas négliger car plusieurs étapes seront nécessaires pour atteindre la production de semences de classe A.

Enfin, afin de valider au niveau national et international une production de semences, il faut veiller à doter le processus d'une excellente structure de contrôle qui interviendrait à toutes les étapes de ce programme tant au niveau des techniques de laboratoire que lors des phases horticoles. L'Etat joue ici un rôle de premier plan dans la mesure où il devrait assurer la garantie du label Sénégal à apposer sur les semences produites localement.

En effet la garantie de la qualité des semences est un maillon essentiel de ce processus car les semences produites localement vont venir se substituer aux importations de semences dont la certification ne peut généralement pas être remise en question. Par ailleurs ce projet visant une exportation vers la sous région, le label Sénégal doit représenter quelque chose de concret. Ainsi donc ce rôle ne peut être joué uniquement par des opérateurs privés sans une participation forte de l'Etat qui interviendrait pour définir la politique générale (plan directeur horticole) mais également comme garant de ce programme de production de semences. Il serait même souhaitable afin d'encourager l'émergence d'agriculteurs spécialisés en production de semences, des subventions, exonérations, etc. soient sérieusement envisagées.

Dans le cas du Sénégal, selon les besoins actuellement exprimés en semences de pomme de terre, une petite unité d'une capacité de 120 000 vitroplants associée à six serres insect-proof, si elle est fonctionnelle à partir du mois de mars 1996, permettrait d'assurer dès 1999 l'approvisionnement du marché local avec une production annuelle de 2000 tonnes en deux livraisons. L'exportation vers la sous région peut être envisagée à partir de l'an 2000 avec une production annuelle de 4000 tonnes. Il s'agit ici de semences commerciales de classe A comparables à celles qui sont actuellement importées.

### III. EVALUATION DES COÛTS DIRECTS DE PRODUCTION DE LA SEMENCE DE POMME DE TERRE

L'objectif de cette étude n'est pas de faire une étude de faisabilité, mais de partir d'un calcul économique pour déterminer de manière analytique les coûts des différents produits de l'unité selon le procédé de production tel que décrit ci-dessus.

Nous disposons d'une unité composée d'un laboratoire de culture in vitro et de serres. Cette unité de capacité annuelle de 120.000 vitroplants, pourra assurer la production de 70.000 vitroplants de pomme de terre à raison de deux cycles de 35.000 plants chacun.

Chaque cycle de 35.000 vitroplants sera transféré en serre pour produire des minitubercules qui subiront à leur tour trois étapes de multiplication plein champ afin d'obtenir 1.000 tonnes de semences de classe A. La réalisation de ces deux cycles permet de couvrir les besoins annuels du Sénégal estimés à 2.000 tonnes.

**A) La phase 1** correspond à la production au laboratoire des deux cycles de 35.000 vitroplants (70.000 vitroplants au total).

Les charges prises en compte sont :

1. Les consommables en produits chimiques : (Phase laboratoire de production de vitroplants ) qui s'élèvent à 2.313.528 F CFA (**voir tableau 2**) pour la production de 35.000 vitroplants. Pour une production de 70.000 vitroplants pendant 12 mois, les consommations de produits chimiques s'élèvent à 4.627.056 F CFA.
2. Les charges de personnel annuelles qui s'élèvent à 16.320.000 F CFA (**voir tableau 3**).
3. L'amortissement annuel des investissements (construction aménagement, installation et équipement) pour un montant de 12.187.500 F CFA (**voir tableau 4**)
4. Les consommations d'eau, d'électricité, de téléphone et de carburant qui sont estimées à 14.520.000 F CFA par an (**voir tableau 5**).

Le coût global pour produire 70.000 vitroplants s'élèvent à 47.654.556 F CFA. Ainsi le coût de l'unité de vitroplant est estimé à **681 F CFA ( voir tableau 6)**.

**B) La phase 2** consiste à prendre les vitroplants et à les multiplier en serre pour obtenir des minitubercules. Les vitroplants subiront deux multiplications pour augmenter la quantité des minitubercules. Ainsi pour un cycle de 35.000 vitroplants mis en serre donnera un rendement de 1.6 tonnes dans la première phase (serre de 300 m<sup>2</sup>). Ensuite ces 1,6 tonnes de minitubercules ensemencées dans 5 serres de 300 m<sup>2</sup> donneront une production de 8 tonnes de minitubercules prêts pour la phase horticole plein champs.

Si l'on considère que le coût d'exploitation d'une serre de 300m<sup>2</sup> est estimée à 932.867 F CFA (**voir tableau 8**), le coût d'obtention global des 8 tonnes de minitubercules s'élève à **31.565.069 F CFA. soit 3.945.634 F CFA, la tonne. ( voir tableau 10)**.

Il faut signaler que ce coût intègre les charges de conservation des minitubercules pendant 5 mois (mai à septembre) à raison de 30.000 F CFA la tonne et par mois.

**C) La phase horticole plein champs:** Il s'agit de la phase de multiplication des minitubercules pour obtenir successivement des semences de pomme de terre de classes **super élite, élite et A.**

Le coût d'exploitation d'un hectare de production de semences de pomme de terre est estimé à 1.200.000 F CFA (**voir tableau 7**)

Cette phase comprend trois étapes dont le détail des différents coûts est présenté dans **le tableau 11.**

Ainsi on peut évaluer le coût d'obtention d'une tonne de semences de :

- classe « Super élite » : 606 084 FCFA
- classe « Elite » : 351 217 FCFA
- classe « A » : 150 243 FCFA

Au niveau des différentes étapes de la phase horticole plein champ, environ 30 % de la production constituant des rebuts pour la multiplication, peut être mise directement sur le marché soit comme semence (super Elite et Elite) soit comme pomme de terre de consommation. Les recettes intermédiaires ainsi générées sont estimées à 164.000.000 F CFA. Les prix de cession de ces productions intermédiaires ont été fixés en tenant des coûts d'obtention et du prix du marché (**voir tableau 12**).

Avec cette hypothèse de vente des productions intermédiaires, le coût de revient de la production de 1.000 tonnes de semences de classe A est estimé à **61 365 069 FCFA (voir tableau 13).**

En conclusion, selon cette étude, le prix de revient d'une tonne de semences de classe A produite localement est estimé à 150 243 FCFA. En revanche, le prix rendu Dakar de la tonne de semence de classe A était de 421.000 FCFA en 1994 et de 500.000 FCFA environ pour les premières semences importées en 1995.

# ANNEXE

Tableau n° 1

## Coût de production par type d'exploitation

Exploitation encadrée par un projet		
Superficie 0,5 ha	Montant F CFA	Pourcentage
Semences	83 000	2,3%
Engrais	19 850	5%
Produits phytosanitaires	26 040	7%
Eau et Irrigation	36 000	10%
Amortissement Equipements agricoles	98 000	27%
Main d'oeuvre	105 000	29%
<b>COÛT DE PRODUCTION</b>	<b>367 890</b>	<b>100%</b>
<b>COÛT DE PRODUCTION à L'HECTARE</b>		
Rendement 9 tonnes à l'hectare	<b>735 780</b>	

Producteur indépendant utilisant arrosage manuel (zone Niayes)		
	Montant F CFA	Pourcentage
Semences	488 000	59%
Engrais	37 000	5%
Produits phytosanitaires	25 000	3%
Eau et irrigation	107 000	13%
Main d'oeuvre	120 000	15%
Entretien	45 000	5%
<b>COÛT DE PRODUCTION à L'HECTARE</b>	<b>822 000</b>	<b>100%</b>
<b>Rendement 5 à 7 tonnes à l'hectare</b>		

Exploitation spécialisée dans le maraîchage (zone Niayes)		
	Montant F CFA	Pourcentage
Semences	588 000	37%
Engrais	41 000	3%
Produits phytosanitaires	50 000	3%
Eau et irrigation	209 000	13%
Main d'oeuvre	300 000	19%
Entretien	75 000	5%
Energie	110 000	7%
Main d'oeuvre temporaire	65 000	4%
Amortissement Equipements agricoles	150 000	9%
<b>COÛT DE PRODUCTION à L'HECTARE</b>	<b>1 588 000</b>	<b>100%</b>
<b>Rendement moyen 11 à 14 tonnes/ha</b>		

Exploitation type agro-industriel (vallée du fleuve Sénégal)		
	Coût unité	Coût total
Rendement 15 tonnes à l'hectare		
Coût de production (bord champ)	108F/KG	<b>1 620 000</b>

## CONSOMMATION DE PRODUITS CHIMIQUES

Tableau n°2:

Production de vitroplants	Date	Nombre de tube par bocal	unité de vitroplants	vol. liquide de milieu par (tube/bocal) en ml	vol. liquide de milieu en ml	volume total (tube/bocal) en litre	Prix du litre de milieu	Montant en F CFA
<b>Objectif Vitro plants</b>			<b>35 000</b>					
Mat. végét. base	1er mars 1er avril	200	200	15	3000	3	7 200	21 600
Phase tube								
	15 mai	14	280	100	1 400	1,4	7 200	10 080
	1er juillet	70	1 400	100	7 000	7	7 200	50 400
Phase bocal								
	15 Août	350	7 000	100	35 000	35	7 200	252 000
	1er octobre	1750	35 000	100	175 000	175	7 200	1 260 000
Volume total					221 400	221,4	7 200	1 594 080
<b>TOTAL 1 (Phase tube et phase bocal)</b>								<b>1 578 528</b>
Phase enracinement	1er au 15 octobre	1750	35 000	70	122 500	123	6 000	735 000
<b>TOTAL 2</b>								<b>735 000</b>
<b>TOTAL GENERAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)</b>								<b>2 313 528</b>

**NB**

**Phase de multiplication**

Volume de liquide de milieu par tube est de 15 ml et 100 ml par bocal

Chaque tube contient un vitroplant et chaque bocal 20 vitroplants

Le litre de milieu coûte 7200 F CFA

**Phase enracinement**

Volume de liquide par bocal est de 70 ml

Le litre de milieu coûte 6000 F CFA

**Tableau n°3:****CHARGES DE PERSONNEL (LABO)**

Profil	Salaire brut mensuel	Effectif	nombre de mois	TOTAL
Ingénieur	500 000	1	12	6 000 000
technicien supérieur	250 000	1	12	3 000 000
ouvriers (paillasse)	100 000	2	12	2 400 000
ouvriers (laverie. pép. milieu)	60 000	2	12	1 440 000
chauffeur	90 000	1	12	1 080 000
assistant administratif	200 000	1	12	2 400 000
<b>TOTAL</b>				<b>16 320 000</b>

Tableau n°4

## AMORTISSEMENT SUR CINQ ANS

Rubriques	durée de vie	Montant	An1	An2	An3	An4	An5	Valeur résiduelle
Constructions, Aménagements et installation	20	58 110 000	2 905 500	2 905 500	2 905 500	2 905 500	2 905 500	43 582 500
Equipements de Laboratoire	10	23 570 000	2 357 000	2 357 000	2 357 000	2 357 000	2 357 000	11 785 000
Chambre froide	10	7 000 000	700 000	700 000	700 000	700 000	700 000	3 500 000
Groupe électrogène	10	5 000 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	2 500 000
Mobilier de labo	5	5 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	0
Mobilier de bureau	5	5 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	0
Verrerie et petit matériel	10	7 250 000	725 000	725 000	725 000	725 000	725 000	3 625 000
Matériel de transport	5	15 000 000	3 000 000	3 000 000	3 000 000	3 000 000	3 000 000	0
<b>Total</b>		<b>125 930 000</b>	<b>12 187 500</b>	<b>64 992 500</b>				