

\*\*\*\*\*

**ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES  
(E.I.S.M.V.)**



**ANNEE: 2007**

**N° 33**

**Gestion de la qualité au Laboratoire Commun de Microbiologie  
de l'Institut de Recherche pour le Développement (Sénégal):  
détermination des indicateurs de qualité**

**THESE**

Présentée et soutenue publiquement le **18 Juillet 2007** devant la Faculté  
de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar  
pour obtenir le grade de

**DOCTEUR EN MEDECINE VETERINAIRE  
(Diplôme d'Etat)**

**Par**

**Bilkiss Vinode Maureen ASSANI**

Né le 06 Décembre 1983 à Cotonou (République du Bénin)

**JURY**

**Président :** **M. Moussa Fafa CISSE**  
Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et  
d'Odonto-Stomatologie de Dakar

**Directeur de thèse:** **M. Germain SAWADO**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

**Rapporteur et Membre :** **M. Serge N. BAKOU**  
Maître de conférences agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

**Membre :** **M<sup>me</sup>. Rianatou ALAMBEDI**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

**Co-directeurs:** **M. Francis DOREGO**  
Responsable qualité au LCM

**M<sup>me</sup> Ngone FAYE**  
Assistante qualité au LCM

# ***DEDICACES***

## **Ce travail est dédié :**

❖ ***A Dieu tout puissant***, le Chemin, la Vérité et la Vie

Tu es toujours à mes côtés; Tu es ma force et mon réconfort. Mon titre de gloire, c'est TOI. Béni soit ton saint nom!

❖ ***A mon cher pays, le Bénin***,

Tu as vite compris que la vraie richesse d'un pays c'est la qualité de ses fils. Vois en ce modeste travail ma contribution à ton développement.

❖ ***A mon père, Djibril ASSANI***,

Tu es pour moi un modèle, par ta rigueur, ta droiture, ton amour du travail bien fait et ton acharnement à guider tes enfants sur le chemin de la réussite. Puisse ce travail t'honorer !

❖ ***A ma mère, Antoinette ASSANI***,

Tu es mon amie, ma conseillère et ma confidente. Tu m'as toujours été d'un soutien inébranlable et une source inépuisable de sagesse et de piété et je suis fière d'être ta fille. Que ce travail soit un réconfort pour toi car il est à toi et de toi !

❖ ***A mes frères et sœurs Géraud, Ismaël, Ibrahim, Akim, Ulmann, Isabelle, Jacqueline, Almée et Dorilys***,

Votre affection, votre gentillesse, votre patience et votre sollicitude à mon égard m'ont toujours touchée. Même si je ne vous le dis pas souvent, je tiens énormément à vous. Persévérons dans la solidarité !

❖ ***A Michel***,

Ce travail est aussi le tien pour m'avoir soutenue, pour avoir recueilli mes larmes, pour avoir écouté mes plaintes et pour m'avoir encouragée. Puisse Dieu nous aider à préserver nos liens !

❖ ***A tous ceux qui me sont chers***,

❖ ***A tous ceux qui croient au développement de l'Afrique***,

❖ ***A la Terranga hôte***.

## **REMERCIEMENTS**

- 👉 A **Dieu** tout-puissant, le très miséricordieux, pour son amour, son assistance ;
- 👉 Au **Laboratoire Commun de Microbiologie** de Bel Air et à son directeur M. **Samba SYLLA** pour avoir accepté de collaborer pour ce travail de recherche;
- 👉 A M. **Francis DOREGO** et M<sup>me</sup> **Ngoné FAYE** pour leurs précieux conseils et l'encadrement reçu,
- 👉 A tout le **personnel du LCM** surtout à **Tonton Jean et Mansour** pour leur aide précieuse et leur disponibilité
- 👉 A tous les **stagiaires du LCM** particulièrement à **Nathalie DIAGNE** pour leur amitié
- 👉 A **tous les enseignants de l'E.I.S.M.V.** de DAKAR pour la formation de qualité qu'ils ont su nous donner ;
- 👉 Aux **Pr Serge N. BAKOU, Dr Alain W. KAMGA, Dr API, Dr TEKOU et M. NACRO** pour leur disponibilité, leur aide, leur sollicitude et leurs conseils
- 👉 Aux familles **DIOP, DIONE et SENE** pour leur amitié, la sollicitude et la disponibilité dont elles font preuve à notre égard
- 👉 A Tata **Odile DE CAMPOS** et Mme **LIMA** pour toute l'aide apportée durant notre séjour à Dakar ;
- 👉 Au **Drs Brice LAFIA, Franck ADJOU, Lynette KINDJI, Camel LAGNIKA**, pour leur soutien fraternel et leurs conseils;
- 👉 Aux **Compatriotes** Béninois de DAKAR ainsi qu'aux Etudiants Vétérinaires de DAKAR pour leur soutien ;
- 👉 Aux **Compatriotes** Béninois de la **34<sup>e</sup> Promotion** de l'E.I.S.M.V. pour leur fraternité et pour leur assistance tout au long de nos travaux ;

- 👉 Aux amis de la 34<sup>ème</sup> promotion de l'E.I.S.M.V., Promotion **Samba SIDIBE**, pour les bons moments passés ensemble ;
- 👉 A toute la **chorale de la paroisse universitaire St Dominique** de DAKAR, et surtout à **Vincent, Audrey, Niouky, Lucien, Serge, Etienne, Pascal, Ange Félicité, Madeleine, Anna Inès** pour leur amitié
- 👉 A **Dounia, Nadia, Hermine, Marie-Rose, Viviane, Carmelle, Victoire, Anselme, Elvis, Georgia, Shirley, JM, Moctar** pour leur amitié et les bons moments passés ensemble;
- 👉 A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce document.

## ***A NOS MAITRES ET JUGES***

➤ A notre Maître et Président du jury Professeur **Moussa Fafa CISSE**, Malgré vos multiples occupations, vous nous faites l'insigne honneur d'accepter avec spontanéité et enthousiasme de présider notre jury de thèse. Hommages respectueux et sincères remerciements.

➤ A notre Maître, Directeur et Rapporteur de thèse, M. **Germain SAWADOGO**, Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar, Vous nous avez encadrée avec rigueur et compétence dans l'élaboration de ce travail de thèse. Travailler avec vous a été pour nous un réel plaisir et une occasion de nous instruire. En accompagnant notre promotion, vous nous avez donné l'occasion de découvrir outre vos qualités scientifiques, votre simplicité et votre grande disponibilité. Trouvez ici le témoignage de notre reconnaissance et de notre profond respect.

➤ A notre Maître et Juge, M. **Serge N. BAKOU**, Maître de conférences agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar, Votre rigueur et la clarté de votre enseignement nous ont toujours fascinés. C'est un grand honneur pour nous que vous jugiez notre travail. Trouvez ici l'expression de notre profonde gratitude.

➤ A notre Maître et Juge M<sup>me</sup> **Rianatou ALAMBEDJI**, Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar, Vous avez accepté avec plaisir et spontanéité de faire partie de notre jury de thèse. Votre simplicité et vos qualités humaines ont forcé notre admiration. Hommages respectueux.

« Par délibération, la faculté et l'école ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation, ni improbation »

# SOMMAIRE

	<b>Pages</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	4
<b>Chapitre 1 : Qualité et Normes qualité</b> .....	5
<b>I- La qualité</b> .....	5
I.1. Définition .....	5
I.2. Gestion de la qualité .....	6
<b>II- Les normes qualité</b> .....	7
II.1. Structure des normes qualité.....	7
II.2. Axes majeurs d'évolution de la norme .....	7
II.2.1. Les 8 principes de management de la qualité.....	7
II.2.2. Le modèle de processus .....	10
<b>Chapitre 2 : Processus - Indicateurs -Tableaux de bord</b> .....	12
<b>I- Processus</b> .....	12
I.1. Définition .....	12
I.2. Différentes approches .....	13
I.3. Typologie .....	13
I.3.1. Les processus opérationnels .....	13
I.3.2. Les processus de soutien .....	14
I.3.3. Les processus de direction .....	14
I.4. Cartographie .....	15
I.5. Description .....	16
I.5.1. Les caractéristiques d'un processus .....	16
I.5.2. La vitalité d'un processus .....	17
I.5.3. La représentation d'un processus .....	17
<b>II- Indicateurs</b> .....	19
I.1. Définition et contenu.....	19
I.1.1. Définition .....	19
I.1.2. Contenu .....	20
I.2. Typologie .....	20
I.2.1. Indicateurs d'activité .....	21
I.2.2. Indicateurs de structure .....	21
I.2.3. Indicateurs de processus .....	21
I.2.4. Indicateurs de résultats .....	21

I.2.5. Indicateurs de satisfaction du client .....	22
I.3. Modes d'expression .....	24
I.3.1. Résultats exprimés en valeur relative .....	24
I.3.2. Résultats exprimés en valeur absolue .....	24
I.3.3. Evénements sentinelles .....	25
I.4. Caractéristiques .....	25
I.4.1. simplicité et acceptabilité .....	25
I.4.2. Validité et pertinence .....	26
I.4.3. Fiabilité .....	26
I.4.4. Sensibilité et spécificité .....	27
I.4.5. Visibilité des résultats .....	27
I.5. Mise en place d'un indicateur .....	27
I.5.1. La définition du champ de mesure et des objectifs .....	28
I.5.2. L'identification et la sélection des indicateurs.....	28
I.5.3. L'exploitation et le suivi des indicateurs .....	28
<b>III- Tableaux de bord .....</b>	<b>29</b>
III.1. Définition et contenu .....	29
III.1.1. Définition .....	29
III.1.2. Contenu d'un tableau de bord .....	30
III.2. Présentation .....	31
III.3. Etablissement d'un tableau de bord .....	31
III.3.1. Mesures .....	32
III.3.2. Exploitation .....	32
III.4. Analyse .....	33
<b>DEUXIEME PARTIE : TRAVAIL PERSONNEL .....</b>	<b>34</b>
<b>Chapitre 1 : Matériel et Méthode .....</b>	<b>35</b>
<b>I. Déroulement de l'étude .....</b>	<b>35</b>
I.1. Cadre d'étude : Le LCM .....	35
I.1.1. Historique .....	35
I.1.2. Missions .....	35
I.1.3. Organigramme .....	36
I.1.4. Locaux .....	36
I.2. Période de l'étude .....	39
<b>II- Matériel et Méthode .....</b>	<b>40</b>
II.1. Matériel .....	40
II.1.1. Supports didactiques .....	40
II.1.2. Matériel physique .....	40
II.1.3. Matériel biologique .....	40

II.1.4. Réactifs .....	40
II.1.5. Verrerie .....	41
II.2. Méthode .....	41
II.2.1. Prise de connaissance et vérification des processus .....	41
II.2.2. Identification des indicateurs .....	44
II.2.3. Etablissement des tableaux de bord .....	44
II.2.4. Répertoire des activités critiques .....	44
<b>Chapitre 2 : Résultats- Discussion- Recommandations .....</b>	<b>45</b>
<b>I- Résultats .....</b>	<b>45</b>
I.1. Prise de connaissance et vérification de la conformité des processus...	45
I.2. Identification des indicateurs .....	46
I.2.1. Ecart éventuels par rapport aux objectifs des processus .....	46
I.2.2. Indicateurs des processus du LCM et Suivi .....	48
I.3. Etablissement des tableaux de bord .....	51
I.4. Répertoire des activités critiques.....	57
<b>II- Discussion .....</b>	<b>58</b>
II.1. Discussion de la méthodologie .....	58
II.2. Discussion des résultats .....	58
II.2.1. Ecart par rapport aux objectifs des processus .....	58
II.2.2. Indicateurs des processus .....	59
II.2.3. Tableaux de bord .....	61
II.2.4. Activités critiques .....	62
<b>III- Recommandations .....</b>	<b>63</b>
III.1. A l'endroit des opérateurs .....	63
III.2. A l'endroit de la direction .....	65
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	
<b>ANNEXES</b>	

## LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

<b>AFNOR</b>	: Association Française de Normalisation
<b>ANAES</b>	: Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé
<b>EISMV</b>	: Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires
<b>IRD</b>	: Institut de Recherche pour le Développement
<b>ISO</b>	: Organisation Internationale de Normalisation ou International Organisation for Standardisation
<b>LCM</b>	: Laboratoire Commun de Microbiologie
<b>MNM</b>	: Merlin Norkraus Marx
<b>ORSTOM</b>	: Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
<b>TB</b>	: Tableau de bord
<b>TQM</b>	: Total Quality Management
<b>UCAD</b>	: Université Cheick Anta Diop
<b>YMA</b>	: Yeast Mannitol Agar

## LISTE DES FIGURES

		<b>Pages</b>
<b>1.</b>	Interaction entre les normes	8
<b>2.</b>	Le modèle de processus	11
<b>3.</b>	PDCA et Approche Processus	11
<b>4.</b>	Schéma général d'un processus	12
<b>5.</b>	La boucle des processus	15
<b>6.</b>	Description d'un processus	18
<b>7.</b>	La boucle de qualité et le positionnement des indicateurs	24
<b>8.</b>	Cycle de vie d'un indicateur	29
<b>9.</b>	Exemples de tableaux de bord	31
<b>10.</b>	Cartographie des processus du LCM	38
<b>11.</b>	Organigramme du LCM	39
<b>12.</b>	Résultats de l'isolement	51
<b>13.</b>	Résultats de la purification	52
<b>14.</b>	Résultats après toutes les purifications	52
<b>15.</b>	Photos de souches pures de rhizobium	53
<b>16.</b>	Photos de souches contaminées de rhizobium	53
<b>17.</b>	Photos d'ectomycorhizes purs	53
<b>18.</b>	Photos d'ectomycorhizes repiqués	54
<b>19.</b>	Histogramme récapitulatif des données de l'isolement et de la purification	55
<b>20.</b>	Isolement et Souches pures	55
<b>21.</b>	Purification et Souches pures	56
<b>22.</b>	Rapports Souches pures/Isolements et Souches pures/Purifications	56
<b>23.</b>	Courbe d'apparition des nodules lors du test de nodulation	57

## **LISTE DES TABLEAUX**

		<b>Pages</b>
<b>I.</b>	Processus et écarts éventuels	47
<b>II.</b>	Indicateurs et Suivi	48
<b>III.</b>	Données de l'isolement	54

## **Introduction**

La qualité, ce maître mot, centre d'intérêt vers lequel toutes les préoccupations et défis des laboratoires convergent, est de nos jours, devenue plus que jamais incontournable. En effet, les laboratoires de contrôle et de prestation de services, sont de plus en plus tenus à assurer la qualité de leurs activités, dans le souci d'améliorer leur compétitivité. Les raisons de cette quête de la qualité sont diverses. Tantôt, elle est imposée par les exigences de la clientèle ; tantôt, elle s'explique par les lois de la concurrence qui poussent les clients à s'orienter vers des lieux où le service est meilleur. Elle peut également s'expliquer par d'autres causes telles que l'inhérence au mandat confié aux organismes ou la volonté organisationnelle d'œuvrer dans des conditions idéales pour offrir aux clients l'excellence en matière de service.

Selon la Zurich Continental Europe Corporate, concrètement, la qualité existe lorsque la nature de la prestation offerte (bien, service) correspond aux exigences de toutes les parties intéressées : clients, employés, actionnaires, direction. Mais en fin de compte, il appartient au seul client de décider si, pour lui, la qualité est présente ou non. D'où la nécessité de la mise en place d'une assurance qualité qui, selon FEINBERG (2001), doit donner confiance au client dans sa capacité à satisfaire régulièrement ses besoins mais aussi à la direction dans sa capacité à maintenir la qualité. En effet, il ajoute que la fourniture d'un produit ou d'un service s'accompagne de façon implicite ou explicite, de l'évaluation de l'action par l'entreprise ou le fournisseur et de l'appréciation par l'utilisateur. Pour lui, cette évaluation et ce jugement déterminent ce qu'on appelle la qualité. Autrement dit, il n'y a pas de qualité sans mesure. Gérer la qualité revient donc à la mesurer par divers outils dont la carte de contrôle (indicateurs, tableaux de bord) proposée par SHEWHART (1989). De même, les normes ISO notamment la norme ISO 9001v2000 fixent les exigences pour ce qui se fait de mieux en matière de produits, services, processus, matériaux et

systemes, ainsi qu'en termes de bonnes pratiques d'évaluation de la conformité, de management et d'organisation. Elles définissent une démarche qualité universelle applicable à tout type d'organisme. Selon BENABDEL (2004), être en démarche qualité consiste à organiser son travail de façon à être en progrès constant et à transformer des exigences clients en satisfaction. C'est aussi prendre en compte leurs remarques et leurs réclamations. C'est également, identifier et éliminer les éventuels dysfonctionnements afin de mettre en place un système d'amélioration continue autrement dit un système de management de la qualité. Pour cela, il souligne qu'il faut non seulement définir et appliquer des méthodes et des outils de travail, mais également utiliser des indicateurs pour évaluer l'efficacité de ces méthodes et outils. En effet, la norme ISO 9001v2000 impose à tout organisme qui veut obtenir un certificat d'identifier les processus nécessaires au système de management de la qualité, de déterminer la séquence et l'interaction de ces processus, de surveiller, mesurer et analyser ces processus à l'aide d'indicateurs.

Le Laboratoire Commun de Microbiologie (LCM) de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) de Bel Air s'est engagé dans une démarche qualité en vue de la certification ISO 9001v2000. Ceci implique donc, la mise en place d'un système de management de la qualité conforme aux exigences de cette norme, et par conséquent la mesure et l'analyse des processus par des indicateurs, afin d'assurer une meilleure lisibilité du système. Ceci a fait l'objet de notre étude dont l'objectif général porte sur la détermination des indicateurs liés au périmètre de certification. Ce périmètre concerne l'isolement et la conservation des rhizobiums et des champignons ectomycorrhiziens. Nos objectifs spécifiques se déclinent comme suit :

- identifier les indicateurs correspondant aux processus métiers désignés dans le périmètre de certification avec un système de suivi,
- construire les tableaux de bord qui en découlent,

- répertorier les activités jugées critiques et
- proposer un recueil d'axes d'amélioration.

Ce présent travail sera structuré en deux (2) parties :

- La première partie, traitée en 2 chapitres, est une synthèse bibliographique :
  - dans le 1<sup>er</sup> chapitre, nous présenterons les généralités sur la qualité et les normes qualité ;
  - le 2<sup>ème</sup> chapitre portera sur les processus, les indicateurs et les tableaux de bord.
- La deuxième partie comporte également 2 chapitres :
  - le 1<sup>er</sup> chapitre traitera de l'approche méthodologique utilisée ;
  - le 2<sup>ème</sup> chapitre sera consacré aux résultats qui seront discutés avant d'aboutir aux recommandations à l'endroit des différents acteurs.

***PREMIERE PARTIE***  
***SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE***

# ***Chapitre 1 : Qualité et Normes qualité***

## **I. La qualité**

### **I.1. Définition**

Il est très courant de décrire la qualité comme la satisfaction du client. L'Organisation Internationale de Standardisation (International Organisation for Standardisation - ISO) définit la qualité comme l'ensemble des caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences (AFNOR, 2000).

Selon FROMAN et GORDON (2003), la qualité est l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent des aptitudes à satisfaire des besoins exprimés et implicites. PILLOU (2006), quant à lui, définit la qualité comme la capacité à atteindre des objectifs opérationnels visés. Il souligne que, dans la pratique, la qualité se décline sous deux formes :

- la qualité externe, correspondant à la satisfaction des clients. Il s'agit de fournir un produit ou des services conformes aux attentes des clients, afin de les fidéliser et ainsi améliorer la part de marché de l'entreprise. Les bénéficiaires de la qualité externe d'une entreprise sont ses clients et ses partenaires extérieurs. Satisfaire les clients passe ainsi par une nécessaire écoute des clients, mais doit permettre également de prendre en compte les besoins implicites, non exprimés par les bénéficiaires.
- la qualité interne, correspondant à l'amélioration du fonctionnement interne de l'entreprise. L'objet de la qualité interne est de mettre en œuvre des moyens permettant de décrire au mieux l'organisation, de repérer et de limiter les dysfonctionnements. Les bénéficiaires de la qualité interne sont la direction et le personnel de l'entreprise. La qualité interne passe généralement par une étape d'identification et de formalisation des processus internes réalisés grâce à une démarche participative.

Ainsi le concept Qualité est porteur de trois dimensions :

- la dimension technique traite des caractéristiques et performances attendues du bien ou du service ;
- la dimension économique a pour but de satisfaire les besoins au moindre coût et dans les délais prévus, en réduisant au minimum les dysfonctionnements internes ;
- la dimension humaine quant à elle, associe le personnel à un projet commun afin que chacun s'épanouisse et retrouve le goût du travail bien fait.

Ces trois dimensions doivent être prises en compte pour une bonne gestion de la qualité.

## **I.2. Gestion de la qualité**

Les biens et services sont le résultat de processus mis en œuvre dans un organisme quel qu'il soit et la qualité des biens ou services dépend directement de la qualité de ces processus. La gestion de la qualité est l'ensemble des activités qui concourent à l'obtention de la qualité de biens ou de services (AFNOR, 2000). C'est l'organisation du processus et le pilotage de ce processus (management) mis en place pour garantir la satisfaction d'exigences (besoins, exprimés ou non), des parties prenantes internes et externes de l'entreprise et la prise en compte des risques de toute nature. Dans le cadre de la Qualité Totale, les parties prenantes sont les clients, les actionnaires, les salariés et l'organisme en général. Les normes internationales de la qualité fixent une démarche en matière de gestion de la qualité.

## **II. Les normes qualité**

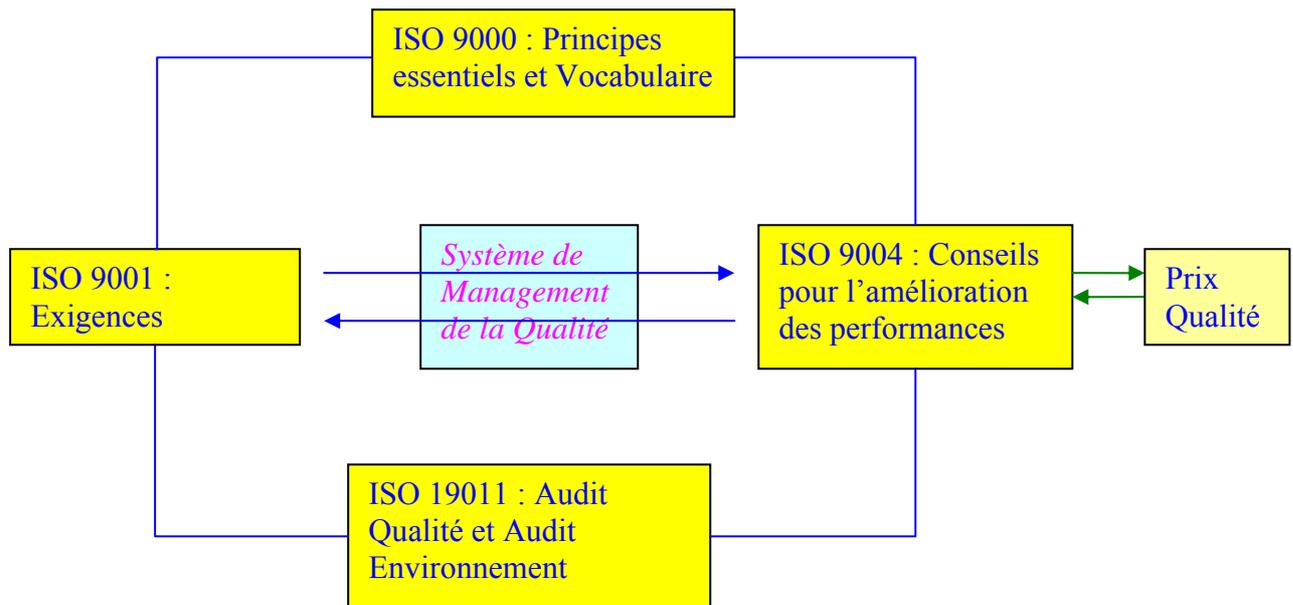
Il existe plusieurs types de normes dans la famille des normes Qualité.

### **II.1. Structure des normes qualité**

Les normes de management et d'assurance qualité ont été développées à partir des années 50 dans les grands pays industriels et dans les différents secteurs d'activité, principalement dans le domaine militaire, nucléaire, aéronautique, spatial et médical. Elles ont subi des séries de révisions et se présentent comme suit :

- La norme ISO 9001v2000 comporte huit chapitres. Elle traite des exigences de systèmes de management qualité permettant à un organisme de répondre aux besoins de ses clients.
- La norme ISO 9004v2000 comporte huit chapitres alignés sur ceux de l'ISO 9001. Elle traite de l'élaboration du système de management qualité adapté aux besoins de toutes les parties intéressées.
- Ces deux précédentes normes utilisent des concepts et un vocabulaire commun définis dans la norme ISO 9000v2000.
- La norme ISO 19011v2000 comporte sept chapitres. Elle traite de la planification, de la préparation et de la réalisation d'un audit.

Ces quatre normes sont complémentaires et interagissent entre elles comme l'indique la figure 1 :



**Figure 1 : Interaction entre les normes**

*Source : adaptée suivant Infoprev Darques, 2004*

## **II.2. Axes majeurs d'évolution de la norme ISO 9001v2000**

La norme ISO 9001v2000 porte sur tous les processus ayant un impact sur la qualité du produit et la satisfaction du client. Elle vise comme objectif la maîtrise des processus et leur efficacité avec comme finalité s'assurer de la confiance du client. Cette norme se fonde sur huit principes de management de la qualité et privilégie l'approche processus.

### **II.2.1. Les huit principes de Management de la Qualité**

Chacune des trois normes ISO 9000, 9001 et 9004 s'appuie sur les huit principes de management de la qualité définis par l'AFNOR.

#### *II.2.1.1. Orientation du client*

Les organismes dépendent de leurs clients ; il convient donc qu'ils comprennent leurs besoins présents et futurs, qu'ils satisfassent leurs exigences et qu'ils s'efforcent d'aller au-delà de leurs attentes.

### *II.2.1.2. Leadership*

Le leadership est une attitude de management. Il désigne la capacité d'un dirigeant à s'engager personnellement et à entraîner avec lui tout le personnel. Les dirigeants établissent la finalité, les orientations et l'environnement interne de l'organisme. Ils créent le contexte dans lequel les personnes peuvent pleinement s'impliquer dans la réalisation des objectifs de l'organisme.

### *II.2.1.3. Implication du personnel*

Les personnes sont à tous niveaux l'essence même d'un organisme et une totale implication de leur part permet d'utiliser leurs capacités au profit de l'organisme.

### *II.2.1.4. Approche processus*

Un résultat escompté est plus facilement atteint lorsque les ressources et activités afférentes sont gérées comme un processus. On ne s'intéresse plus uniquement aux processus de réalisation du produit, mais à l'ensemble des processus que l'organisme a identifiés comme nécessaires pour son système de management de la qualité.

### *II.2.1.5. Approche système*

Identifier, comprendre et gérer un système de processus corrélés pour un objectif donné contribuent à l'efficacité et à l'efficience de l'organisme.

### *II.2.1.6. Amélioration continue*

L'amélioration continue constitue un objectif permanent de l'organisme. Le système est revu régulièrement afin de déterminer, prévenir et remédier aux causes de non-conformité et accroître la satisfaction du client.

### II.2.1.7. Approche factuelle pour la prise de décision

Les décisions efficaces se fondent sur l'analyse de données et d'informations.

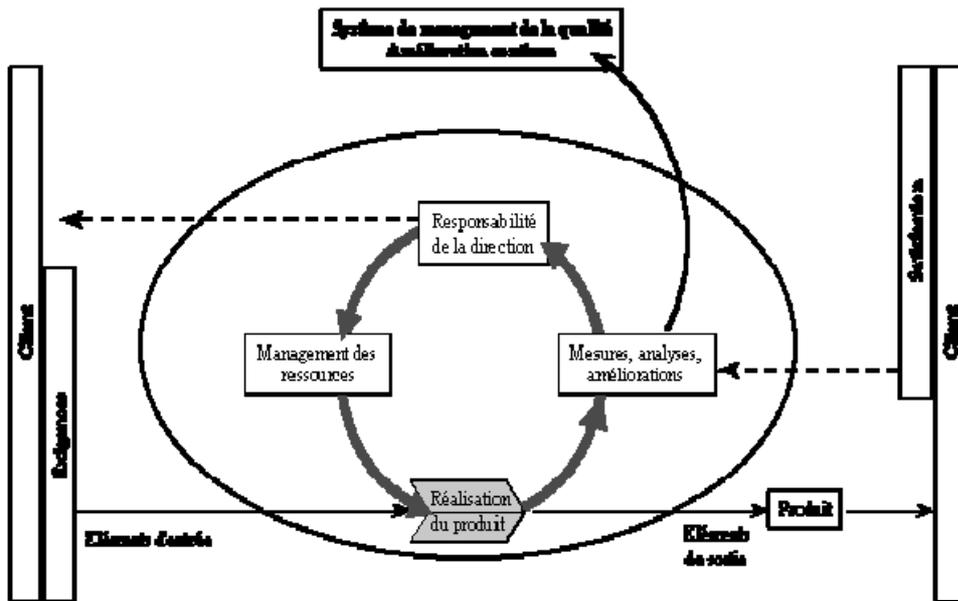
### II.2.1.8. Relations mutuellement bénéfiques avec les fournisseurs

Des relations mutuellement bénéfiques entre l'organisme et les fournisseurs augmentent les capacités des deux organismes à créer de la valeur.

## **II.2.2. Le modèle de processus**

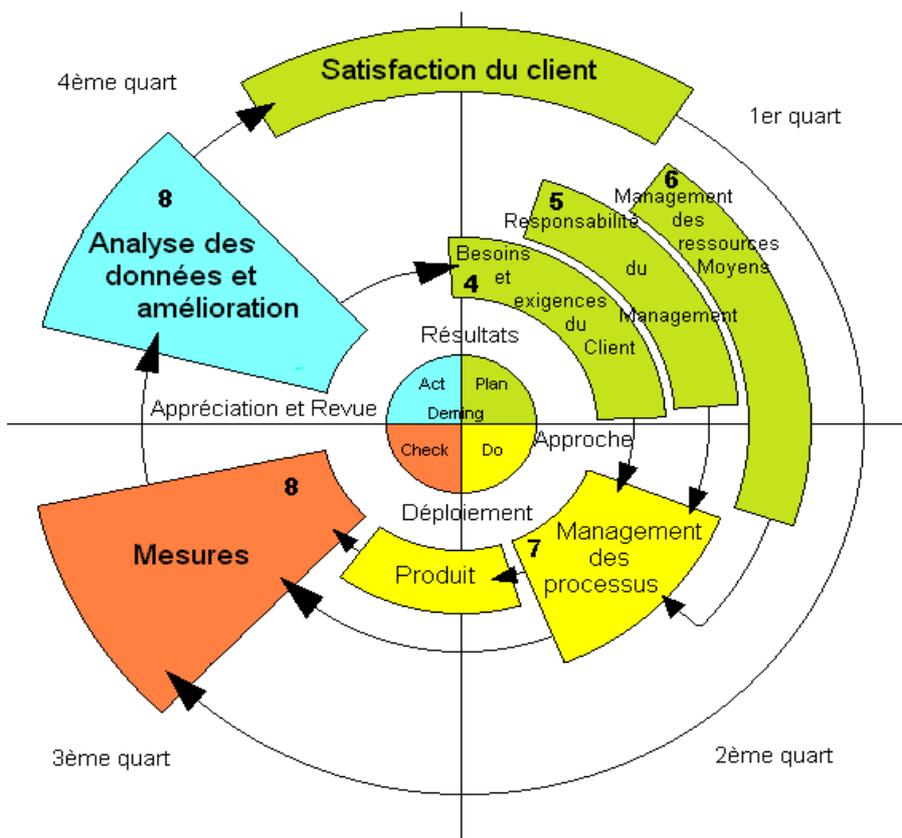
Le modèle de processus (figure 2) part du principe très simple que l'organisme est un processus qui crée de la valeur ajoutée en transformant un élément entrant en un élément sortant par l'utilisation de moyens (ressources) et régulé par des contrôles. Cette approche a été adoptée pour structurer la norme ISO 9001. Elle constitue ainsi le meilleur lien entre l'approche métier et l'approche système et incite l'organisme à réfléchir sur son métier, son organisation, ses ressources et ses clients. Elle permet une plus grande lisibilité de l'organisme et facilite l'allocation des ressources dans une logique transverse, non cloisonnée, et non plus verticale. Elle met l'organisme dans une posture « apprenante » : le « propriétaire » d'un processus le maîtrise et le pilote dans un cycle d'amélioration continue appelée roue de DEMING ou cycle PDCA (Plan-Do- Check- Act).

Le processus générique d'amélioration continue (figure 3) doit s'appliquer à la satisfaction du client, aux produits et services, aux processus et au système qualité. En effet, une bonne gestion de la qualité implique la maîtrise de la qualité à tout niveau de même qu'une bonne gestion économique implique la maîtrise des coûts partout où des dépenses sont engagées. La gestion de la qualité implique-t-elle alors la gestion qualité des processus.



**Figure 2 : Modèle de processus**

*Source* : ISO 9001 v 2000 (AFNOR, 2000)



**Figure 3 : PDCA et Approche Processus**

*Source* : SANUY, 2001

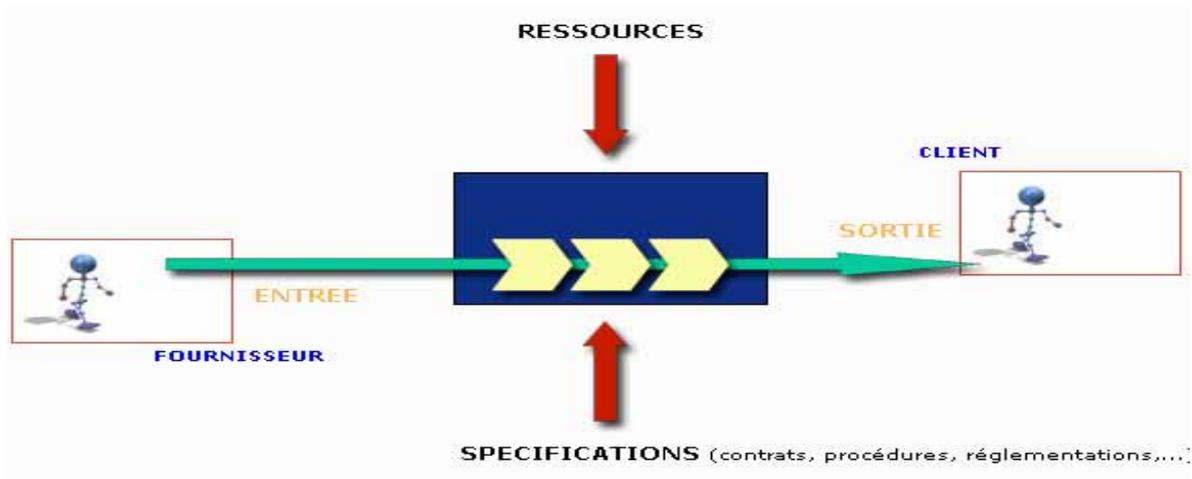
## ***Chapitre 2 : Processus – Indicateurs et Tableau de bord dans la gestion de la qualité***

### **I. Processus**

#### **I.1. Définition**

Le processus se définit comme un ensemble de ressources et d'activités liées qui transforment des éléments entrants en éléments sortants. Autrement dit, c'est une boîte noire qui a une finalité (les données de sortie) et qui pour atteindre cette finalité utilise des éléments extérieurs (les données d'entrée) et les transforme en leur donnant une valeur ajoutée par du travail et des outils (activités et ressources), (MOUGIN, 2004).

Selon la norme ISO 9000v2000, le processus est un "Ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie" (figure 4).



**Figure 4 : Schéma général d'un processus**

Source : Qualité online, 2005

## **I.2. Différentes approches**

Il en ressort que les éléments d'entrée d'un processus sont généralement les éléments de sortie d'autres processus. On peut comprendre à partir de cette définition que l'approche de l'ISO 9000 concernant les processus est une approche systémique. Un processus peut en effet être une activité complexe qui peut être déclinée en "sous-processus". Ces "sous-processus", selon leur complexité et leur impact en matière de qualité peuvent eux-mêmes être déclinés en "sous-sous-processus" (AFNOR, 2000). On admet ainsi que l'organisme est un processus et on peut dire que le processus général de l'organisme est divisé en processus clés ou principaux, eux-mêmes divisés en processus plus petits, jusqu'au processus de chaque individu. On en conclut que chaque individu dans l'organisme a un processus, donc un produit, donc un client.

## **I.3. Typologie**

Trois types de processus sont identifiés par la norme ISO 9001v2000 et décrits dans le fascicule FD X 50-176. Il s'agit de la réalisation, du support et de management présentés également par BRANDENBURG et WOJTYNA (2003) ainsi que CATTAN & al (2003).

### **I.3.1. Les processus opérationnels ou de réalisation**

Ils contribuent à la réalisation du produit ou service. C'est tout ce que fait l'entreprise. Que fait en effet l'entreprise ? Selon le cas, elle fabrique, commercialise ou répare. C'est ce que l'entreprise facture au client. Plus généralement, les processus opérationnels regroupent toutes les activités dédiées au cycle de vie de produit ou service et peuvent englober selon les cas les activités suivantes : recherche marketing, développement des nouveaux produits, avant vente, vente, conception, production, etc.

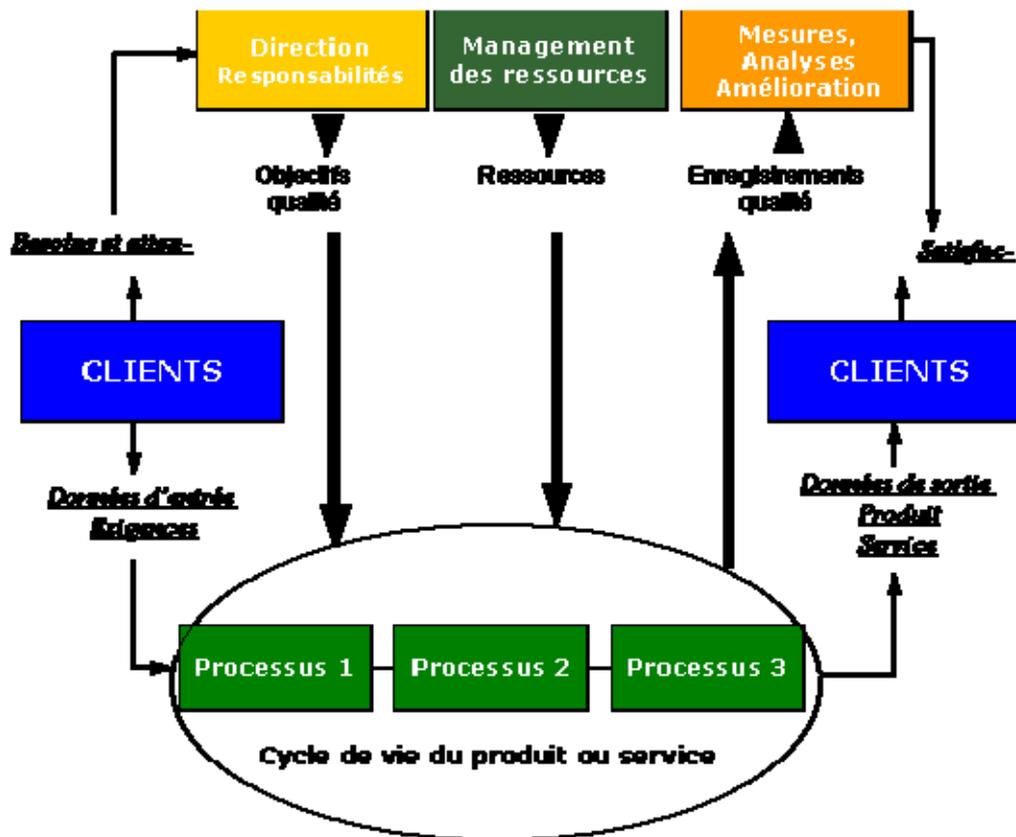
### **I.3.2. Les processus de support ou de soutien**

Ils concernent les étapes et systèmes dédiés aux ressources humaines (implication du personnel, formation et qualifications), et les ressources liées aux infrastructures. Leur fonction consiste à contribuer au bon fonctionnement des autres processus par l'apport de ressources nécessaires. Nous pouvons citer comme exemple la gestion des compétences qui traite de la formation et de la qualification des auditeurs.

### **I.3.3. Les processus de direction ou processus de management**

Ces processus constituent des processus essentiels. En effet, ils représentent le nerf du système. Ils participent et contribuent en effet à la détermination, à l'élaboration de la politique et au déploiement des objectifs dans l'organisme. Ils sont les fils conducteurs des processus opérationnels et de soutien. Ils les pilotent, les surveillent. Ces processus intègrent la Revue de Direction, le Pilotage de l'amélioration continue, le Management de la qualité.

En reprenant le schéma d'un processus à l'échelle d'un organisme avec les interactions entre les différents processus précités, on obtient le modèle suivant avec le client aussi bien à l'entrée qu'à la sortie du système étant donné qu'ISO 9001v2000 exige de comprendre les exigences du client et de les satisfaire (figure 5).



**Figure 5 : La boucle des processus**

*Source* : DIAZ, 2001

Dès que les différents processus sont identifiés, il ne reste plus qu'à effectuer la cartographie des processus qui est un outil de mesure de leur évolution, indispensable pour adopter une démarche de management par processus. Cette tâche doit avoir pour origine la question : comment fonctionne l'entreprise ?

#### **I.4. Cartographie**

DIAZ (2001) décrit la cartographie comme une représentation graphique de l'ensemble des processus que l'entreprise met en oeuvre pour assurer les missions qui sont les siennes. Cette représentation peut se compléter par un zoomage sur chaque procédure dans un logigramme (qui fait quoi ?) avec des commentaires. MOUGIN (2004) renchérit en disant que la cartographie est

un plan qui identifie les processus (les rouages de la mécanique) et les interfaces (les points de contact entre les rouages), afin de montrer les liens opérationnels entre les données d'entrée et les données de sortie. Une description d'ensemble est alors obtenue et met en évidence l'enchaînement des processus, leur articulation, ainsi que les principaux points de contrôle et les indicateurs. On obtient ainsi une cartographie des processus clairement définie et circonscrite qui permet une lecture synthétique de ce qui est fait dans l'entreprise, avec les finalités, ressources et objectifs bien mis en évidence.

### **I.5. Description**

BRANDENBURG et WOJTYNA (2003) décrivent le processus avec des données d'entrée, des données de sortie, l'activité réalisée et son pilotage. Cette description (figure 6) se retrouve également dans la norme FD X 50-176 et comporte trois composantes principales : caractériser le processus, définir sa vitalité et donner sa représentation.

#### **I.5.1. Les caractéristiques d'un processus**

Un processus est défini par :

- un intitulé,
- une finalité,
- un propriétaire ou pilote, dont le rôle est : de garantir l'efficacité du processus tout en s'assurant qu'il produit les résultats attendus par rapport aux objectifs fixés par la direction ; de veiller à la bonne utilisation des ressources allouées,
- des données d'entrée,
- des données de sortie visant à satisfaire les clients du processus, clairement identifiés,
- des ressources :

- humaines, en termes de compétences nécessaires pour accomplir l'activité,
- financières,
- matérielles (équipements, logiciels,...),
- informationnelles (expériences, connaissances, savoir-faire,...).

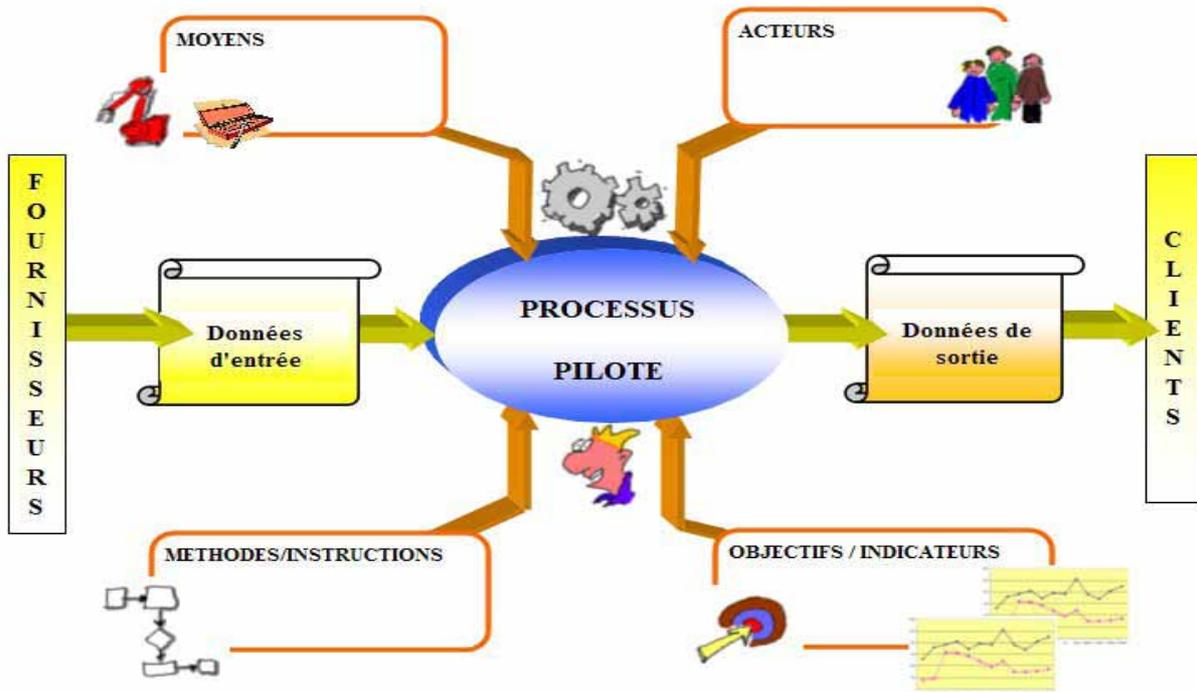
### **I.5.2. La vitalité d'un processus**

La vitalité d'un processus permet de suivre le dynamisme et l'amélioration des résultats du processus. Elle est définie par :

- des objectifs provenant de l'identification des besoins et des attentes du client ainsi que la mise en place des objectifs qualité définis au préalable par la direction. La présence d'objectifs a pour but d'améliorer les performances du processus. Ils sont définis par une action, une échéance et des critères d'appréciation des résultats.
- des indicateurs permettant de mesurer l'atteinte des objectifs. Les indicateurs doivent être pertinents, c'est-à-dire en cohérence avec les objectifs et la finalité du processus. En règle générale, ils s'appuient sur les données de sortie.

### **I.5.3. La représentation d'un processus**

Afin d'assurer la compréhension du processus, il est préférable de privilégier les modes de représentation graphique (logigrammes) car ils permettent une compréhension simple et synthétique du processus. Les représentations peuvent être macroscopiques (visualisation des étapes du processus) ou détaillées (visualisation des tâches et / ou jalons nécessaires).



**Figure 6 : Description d'un processus**

*Source* : DELADRIERE & al, 2004

Dans ce contexte, le pilotage par les processus devient une méthode continue d'analyse, d'évaluation et d'amélioration de la performance des processus, centrée sur les besoins et les attentes des clients. Ce pilotage passe par la mise en place d'indicateurs. Puisque les processus sont instaurés pour répondre aux besoins du client, il est important de déployer des indicateurs de performance qui correspondent davantage aux besoins des clients, tout en facilitant grandement la gestion des relations client-fournisseur internes (CATTAN, 2005).

Ainsi, suivant la nature de chaque processus, des indicateurs sont mis en place afin d'en évaluer la performance et l'aptitude à satisfaire le client. En fonction des résultats de la mesure, des actions d'amélioration sont entreprises. Les processus sont donc appelés à subir une série de révisions une fois que les indicateurs permettant leur suivi et leur mesure auront détecté des écarts, des non-conformités, des dysfonctionnements.

## **II. Indicateurs**

### **II.1. Définition et importance**

#### **II.1.1 Définition**

Dans le *Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation*, DE LANDSHEERE (1992) accorde aux indicateurs un rôle de témoin. BRUNELLE (1993) voit dans l'indicateur une obligation de lien implicite et même d'évidence entre la situation observée et l'élément utilisé pour le juger. Sous plusieurs aspects, cette définition rejoint celle de GRAWITZ (2000), auteur réputé dans le domaine des sciences sociales, pour qui un indicateur est une donnée observable permettant d'appréhender les dimensions, la présence ou l'absence d'un phénomène que l'on ne peut saisir directement ni objectivement. Selon DIAZ (2001), un indicateur est un événement, un fait observable, mesurable et déterminé par un calcul qui identifie de façon qualitative ou quantitative une amélioration ou dégradation du comportement du procédé ou processus soumis à examen. A ce titre, un indicateur est une information choisie, associée à un phénomène, destinée à en observer périodiquement les évolutions au regard d'objectifs qualité comme l'exprime la norme NF X 50-171. Suivant cette définition qui a été reprise par CATTAN & al (2003), l'existence d'informations numériques et répétées est donc nécessaire pour qu'une information quantitative soit qualifiée d'« indicateur ». FROMAN et GOURDON (2003) définissent un indicateur comme une valeur d'un paramètre pertinent permettant de suivre les caractéristiques d'un domaine et ainsi de prendre au plus tôt les dispositions nécessaires.

Au total, un indicateur est une variable qui décrit un élément de situation ou une évolution d'un point de vue quantitatif ou qualitatif. C'est un outil d'aide à la décision, dont l'utilisation s'inscrit dans une démarche qui répond à un

objectif et se situe dans un contexte donné. L'indicateur n'a d'intérêt que par les choix qu'il aide à faire.

### **II.1.2. Importance**

Les indicateurs permettent de mesurer la performance du système qualité. Ce sont des outils qualité indispensables. Toute personne dont le travail a une incidence sur la qualité des produits a besoin d'un indicateur lui fournissant une idée sur la qualité de son travail. Les indicateurs qualité sont utilisables partout et par tous dans l'entreprise, quel que soit le secteur d'activité, le service et le niveau hiérarchique (Anonyme, 2006). Tout le monde est donc concerné par les indicateurs qualité, de l'opérateur à l'équipe de direction, même s'il est évident que l'opérateur n'a pas besoin de la même information que l'équipe de direction. L'opérateur doit connaître le taux de rebuts qu'il produit sur sa machine, ainsi que son évolution. Le responsable de production a besoin de suivre la quantité de produits conformes réalisés par rapport au chiffre prévu. La direction est intéressée par les coûts de non qualité et l'image de l'entreprise auprès des clients. Les services qualité et commercial suivent l'évolution des commandes et des retards, du taux de réclamation client... Mais l'indicateur n'est pas une fin en soi, il doit impulser une dynamique en révélant l'écart entre le niveau de qualité atteint et le niveau souhaité. L'indicateur est un outil d'amélioration qui stimule pour atteindre des objectifs.

### **II.2. Typologie**

DIAZ (2001) distingue 2 types d'indicateurs que sont les indicateurs de résultats et les indicateurs de processus. Mais l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES, 2002) nous présente plusieurs indicateurs.

### **II.2.1. Indicateurs d'activité**

De très nombreux indicateurs d'activité peuvent être envisagés, en fonction des objectifs poursuivis. L'activité peut être décrite de manière globale et/ou par secteurs d'activité. Elle peut être exprimée de manière détaillée ou synthétique, de manière brute ou par référence aux coûts ou aux structures (productivité).

### **II.2.2. Indicateurs de structure (de ressources)**

Les indicateurs de structure représentent les moyens humains, les équipements et les ressources financières nécessaires à la réalisation des différentes activités.

### **II.2.3. Indicateurs de processus**

Tout processus peut être décrit comme un ensemble d'étapes dont la succession doit aboutir à un résultat de qualité. Chaque étape constitue elle-même une succession de tâches faisant intervenir différents acteurs. Les indicateurs de processus renseignent principalement sur les pratiques professionnelles appliquées lors de ces différentes étapes et tâches ainsi que sur les modalités de fonctionnement et de coordination des secteurs d'activité concernés. Ils indiquent également le respect des processus existants.

### **II.2.4. Indicateurs de résultats**

Ils se réfèrent à la qualité du bien ou du service. Ce type d'indicateur indique une valeur à un moment donné et reflète la réalité. Généralement sa lecture se fait dans la durée. La propension à l'efficacité ou non résulte en effet du cumul de ces données dans le temps. C'est une mesure qui donne l'effet immédiat des activités de l'entreprise sur la population cible par rapport aux objectifs du programme.

### **II.2.5. Indicateurs de satisfaction du client**

La satisfaction du client est une dimension importante et spécifique des résultats. Beaucoup moins répandus, ces indicateurs permettent d'apprécier la satisfaction des clients par rapport aux produits (biens ou services) et sont donc représentatifs de la qualité perçue par les clients. Parce qu'ils utilisent des données qualitatives, ces indicateurs sont plus difficiles à définir et à mettre en place. Ils sont cependant indispensables dans le cadre d'une démarche qualité totale. On peut mettre en place des indicateurs de satisfaction basés sur des données internes (délai livraison, retour et réclamation client, niveau de satisfaction des employés par rapport aux conditions de travail, à la rémunération, à l'ambiance au sein de l'équipe, etc.) ou des données externes (questionnaire de satisfaction, sondage, etc.). Tous ces critères (internes ou externes) sont à définir en fonction des clients et des objectifs. On peut par exemple mettre en place un tableau sur lequel figure le degré d'importance (les attentes) et le degré de satisfaction des clients. La différence entre le degré d'importance et le degré de satisfaction représente un niveau de satisfaction. L'évaluation de la satisfaction du client peut se faire à l'aide d'un questionnaire. Celui-ci devra comporter des questions redondantes pour vérifier le niveau de sérieux avec lequel les clients remplissent les questionnaires.

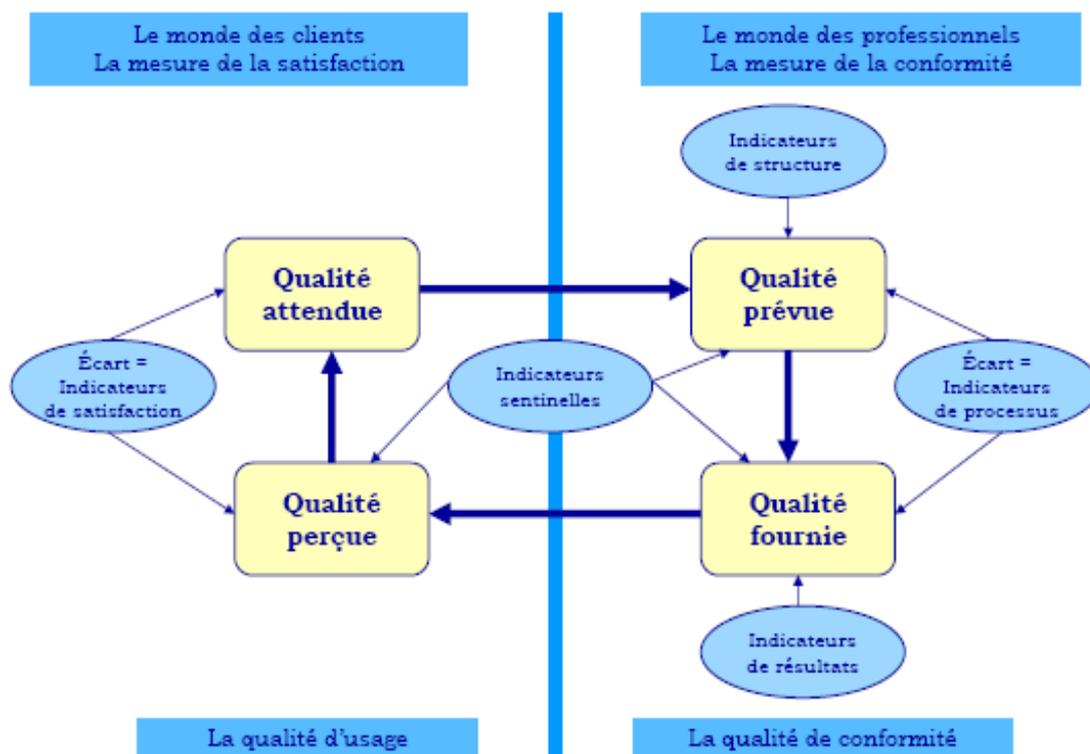
D'après ZEITHAML & al. (1990), les dix critères de qualité que les clients mentionnent le plus fréquemment et qui se chevauchent sont les suivants :

- les aspects concrets : ils ont trait à l'apparence des installations, de l'équipement, du personnel et des systèmes de communications,
- la fiabilité : elle est relative à la capacité de fournir le rendement promis avec précision,
- la disponibilité qui est la volonté d'aider les clients, permet de leur fournir un service rapide,

- la compétence, quant à elle, concerne la maîtrise de la technicité et des connaissances nécessaires à la prestation du service,
- la courtoisie se trouve en des qualités telles que la politesse, le respect, la considération et la chaleur des contacts personnels.
- le sérieux se traduit par la fiabilité, la crédibilité et l'honnêteté du fournisseur.
- la sécurité est l'absence de danger, de risques ou de doutes.
- l'accessibilité est la capacité d'une entité ou d'un organisme à être disponible et d'approche et d'utilisation faciles.
- les communications : il s'agit de parler aux clients dans une langue qu'ils comprennent, et prendre le temps de les écouter.
- la compréhension du client réside en ce que l'organisme s'efforce de connaître les clients et leurs besoins.

Au total, nous comprenons que l'amélioration des processus par la recherche d'indicateurs passe par un compromis entre les exigences du client, celles des opérateurs et les contraintes et exigences de l'environnement de travail. Ainsi sur une boucle qualité, les différents indicateurs se positionneront comme l'indique la figure 7 :

## La boucle de la qualité et le positionnement des indicateurs



**Figure 7 : Le positionnement des indicateurs dans la boucle de qualité**

*Source* : FD S 99-132

### **II.3. Modes d'expression**

Plusieurs modes d'expression peuvent être utilisés (ANAES, 2002).

#### **II.3.1. Résultats exprimés en valeur relative**

Les indicateurs relatifs à des fréquences sont habituellement exprimés sous la forme d'un pourcentage (valeur relative).

#### **II.3.2. Résultats exprimés en valeur absolue**

Certains indicateurs ne peuvent s'exprimer qu'en valeur absolue. Parmi ceux-ci, figurent les mesures de délai, de durée couramment utilisées.

### **II.3.3. Événements sentinelles**

Un événement sentinelle est un fait exceptionnel, souvent un incident critique pour lequel une évaluation ou une action est justifiée. L'intitulé d'un événement sentinelle peut commencer par « présence de... » ou « survenue de... ». Compte tenu de leur faible incidence, les événements sentinelles pris isolément ne permettent habituellement pas de faire des comparaisons statistiques.

Malgré cette diversité de modes d'expression, un indicateur doit répondre à certaines caractéristiques.

## **II.4. Caractéristiques d'un indicateur**

Certains auteurs donnent chacun des attributs que doivent posséder un indicateur lorsqu'ils affirment qu'un indicateur doit être pertinent, vérifiable, quantifiable, accepté, peu onéreux (Mc DANIEL, 1996), crédible (POSAVAC & al, 1997). Il doit posséder une validité démontrée et une robustesse (BRUNELLE, 1993). Ces principales caractéristiques sont décrites par l'ANAES (2002) dans les rubriques suivantes :

### **II.4.1. Simplicité et acceptabilité**

Les objectifs de simplicité et d'utilité de la mesure doivent l'emporter sur le souci de la perfection et de l'exhaustivité. Il est raisonnable de débiter en se limitant aux points clés du processus, au nombre nécessaire d'observations, à des situations « traceuses » si elles ont été identifiées et validées comme telles.

Pour qu'un indicateur soit accepté, il faut qu'il soit simple, mais aussi qu'il soit opérationnel et crédible. Un indicateur doit être « convivial », facile à élaborer, à recueillir et calculer, compréhensible et compris de la même façon par tous. Les indicateurs eux-mêmes doivent être cohérents entre eux et ne pas être redondants.

Chaque fois que la construction d'un indicateur est envisagée, il est utile de recenser les informations nécessaires et de vérifier au préalable leur disponibilité, leur fiabilité et leur pérennité. Les qualités d'un indicateur sont en effet largement tributaires de la qualité des données, laquelle peut évoluer dans le temps.

#### **II.4.2. Validité et pertinence**

La validité est l'aptitude de l'indicateur à refléter ce qu'il est censé mesurer, c'est-à-dire à fournir les repères nécessaires à l'appréciation de l'état ou de l'évolution du phénomène pour lequel il a été choisi. Un indicateur est notamment supposé varier dans le même sens que ce qu'il mesure. Un indicateur est pertinent s'il permet d'identifier simplement des problèmes pour lesquels des actions de prévention ou de correction efficaces existent. La variabilité intervient dans la détermination du nombre des observations nécessaires (la taille de l'échantillon). Elle détermine également les conditions autorisant (ou non) des comparaisons dans le temps ou entre structures.

Enfin, un indicateur doit être régulièrement remis en cause. La pérennité de l'indicateur ne se justifie que tant que l'indicateur est utile, notamment tant que l'objectif initial est maintenu ; au-delà, il doit être abandonné.

#### **II.4.3. Fiabilité**

La reproductibilité est la capacité de produire plusieurs fois le même résultat lorsque la mesure est répétée dans le temps dans des conditions identiques et sur les mêmes éléments. Les sources d'erreurs qui peuvent affecter la fiabilité des mesures sont nombreuses. Elles peuvent venir de l'outil de collecte, de la personne qui fournit l'information, de la façon dont elle est demandée, etc.

#### **II.4.4. Sensibilité et spécificité**

La sensibilité est l'aptitude à varier beaucoup et rapidement lorsqu'apparaissent des variations, même de faible amplitude, du phénomène étudié, par exemple en fonction des actions que l'on met en oeuvre.

Un indicateur est dit spécifique lorsqu'il ne varie que si le phénomène à l'étude subit une modification.

#### **II.4.5. Visibilité des résultats**

La clarté de la présentation des résultats des mesures est déterminante pour l'utilité et la pérennité de la démarche. Des graphiques montrant l'évolution des mesures en fonction du temps avec des réactualisations fréquentes permettent à l'équipe en charge d'un domaine de disposer d'éléments de suivi clairs et simples. Le choix du mode de présentation doit être adapté à l'audience visée. La clarté des résultats dépend en grande partie de la clarté des objectifs préalablement déterminés et de l'engagement des acteurs à rendre compte de la réalité de la situation observée.

Ces caractéristiques peuvent se résumer comme telles : "SMART" (DIAZ, 2001) c'est-à-dire Simples, Mesurables, Acceptées, Réalistes et Temporelles. Pour mettre en place un indicateur, il faut non seulement prendre en compte ses caractéristiques mais également suivre une démarche donnée.

#### **II.5. Mise en place d'un indicateur**

La mise en place d'un indicateur consiste selon CERRUTI et GATTINO (1992) et AIM (2004) à établir une correspondance fiable et mesurable entre des phénomènes à caractère factuel et les phénomènes escomptés (résultats) à partir des informations disponibles. Cette mise en place (figure 8) doit suivre les étapes suivantes :

### **II.5.1. La définition du champ de mesure et des objectifs**

Dans un premier temps, il est important de bien définir sur quoi il est intéressant de faire le point. On identifie donc avec soin un champ de mesure c'est-à-dire un cadre et les limites dans lesquels va s'appliquer la mesure. Les champs sont multiples et leur taille variable : toute l'entreprise, un service, une fonction, un groupe d'individus. Le choix du champ tient compte du fait qu'il va devenir la cible des actions à mettre en œuvre.

Dans un second temps, on se fixe des objectifs en tentant de répondre à la question : « que cherche-t-on à faire dans le champ choisi ? » Ainsi, il convient d'identifier ce vers quoi on tend, ce que l'on cherche à atteindre. Ce sont ces objectifs qui donnent tout son sens à la mesure.

### **II.5.2. L'identification et la sélection des indicateurs**

A cette étape, on doit répondre aux deux questions suivantes : « Quelles variables pour l'objectif ? » et « Que mesurer sur la variable dont on suit l'évolution ? » Une fois qu'on aura apporté une réponse satisfaisante à ces deux questions, il est important de classer les indicateurs selon :

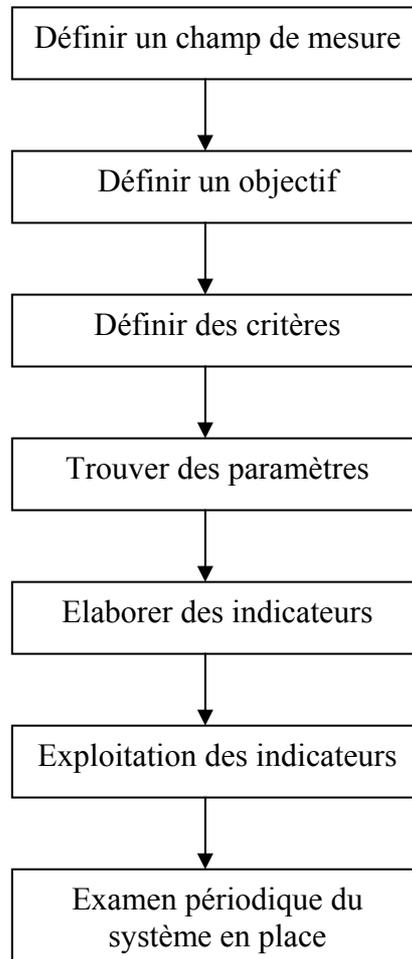
- l'importance et la pertinence des informations (très important, important, peu important, etc.)
- leur reproductibilité et leur fiabilité dans le temps.

### **II.5.3. L'exploitation et le suivi des indicateurs**

Les indicateurs sont analysés et exploités à deux niveaux :

- dans les ateliers, il convient de diffuser, par voie d'affichage par exemple, les indicateurs simples sur lesquels les opérateurs peuvent avoir une « prise directe » (rebuts, retouche), et ils pourront de plus, être commentés en réunion journalière, hebdomadaire ou mensuelle,
- à la direction ou lors du comité de pilotage, il convient de rassembler les indicateurs dans un « tableau de bord » examiné mensuellement. Les dérives

pénalisantes doivent être analysées de façon approfondie et faire l'objet d'actions correctives.



**Figure 8 : Cycle de vie d'un indicateur**

*Source* : adaptée suivant FD S 99-132

### **III. Tableau de bord**

#### **III.1. Définition et contenu**

##### **III.1.1. Définition**

Pour FROMAN et GOURDON (2003), le tableau de bord regroupe l'ensemble des indicateurs qui permettent de mesurer la réalisation des objectifs.

Au sens Qualité (NF X 50-171), il s'agit de données schématisées indiquant les résultats d'un processus pendant une période donnée (jour, mois, etc.). Il donne des indications préliminaires sur les tendances, les cycles et autres variantes se rapportant au processus.

Le tableau de bord qualité est plutôt destiné à la direction ou à un groupe de pilotage d'un projet particulier, il doit permettre d'évaluer rapidement et globalement la situation qualité de l'entité considérée (l'entreprise ou le projet). Il faut donc des indicateurs compréhensibles, motivants, accessibles à l'ensemble des destinataires potentiels et une présentation claire (plutôt des graphiques en couleur). Les indicateurs doivent être peu nombreux pour ne pas noyer les gens sous une foule d'informations qui masqueraient les informations primordiales (NF X 50-171).

D'une manière générale à la question : Qu'est-ce qu'un tableau de bord ? Nous pouvons répondre : Un tableau de bord est une façon de sélectionner, d'agencer et de présenter les indicateurs de façon sommarisée et ciblée, en général sous forme de "coup d'œil" accompagné de reportage ventilé ou synoptique. Ce qui permet au responsable de la « gestion de l'activité, processus, ... suivi par le Tableau de Bord », de dire : "**Je vois bien ce qui se passe**" (VOYER, 1999).

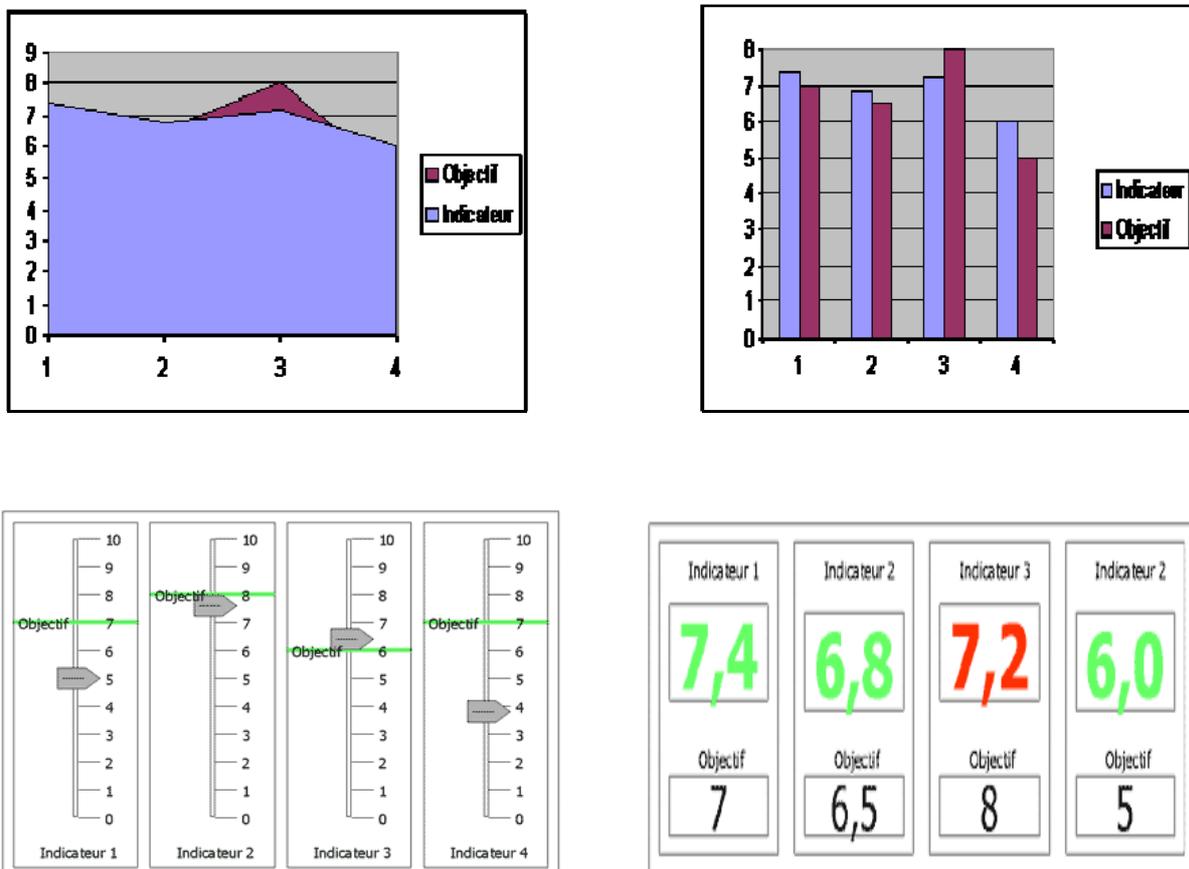
### **III.1.2. Contenu d'un tableau de bord**

Un tableau de bord est unique et propre à une entreprise. Pour une plus grande efficacité d'un tableau de bord, sont retenus les points suivants :

- le tableau de bord doit donner un reflet global du fonctionnement de l'entreprise et il doit donc contenir des indicateurs de suivi de la qualité externe perçue, de la qualité interne, des coûts relatifs à la qualité.
- le tableau de bord peut contenir également des indicateurs plus détaillés et précis, établis, par exemple, en réponse à un problème particulier afin de mesurer l'efficacité des actions engagées.

### III.2. Présentation d'un tableau de bord

Il existe différents types de présentation de tableau de bord : digramme cible, diagramme colonne ; diagramme courbe (CATTAN & al, 2003). Plusieurs facteurs entrent en considération dans le choix du mode de présentation d'un tableau. La présentation graphique par points ou par histogramme est recommandée lorsque le suivi est fait au jour le jour. Par contre, pour un suivi mensuel, les indicateurs peuvent être groupés et les présentations variées (Greta du velay, 2000).



**Figure 9 : Exemples de tableaux de bord**

*Source : Greta du velay, 2000*

### III.3. Etablissement d'un tableau de bord

Réaliser un tableau suit plusieurs étapes. SELMER (2003) propose la méthode Janus. Cette méthode est plus compliquée à mettre en œuvre comparativement à celle que proposent VOYER (1999) et AIM (2004).

### **III.3.1. Mesures**

Pour la mise en œuvre d'un tableau de bord, la première étape est la collecte des informations. Dans cette étape, sont mesurées des informations sur le terrain. Les informations recueillies sont étroitement liées aux indicateurs. En effet, ces mesures sont synthétisées sous forme d'indicateurs regroupés pour constituer les tableaux de bord (BRONI, 2000).

Une fois que les mesures sont effectuées, un système d'organisation permet leur exploitation.

### **III.3.2. Exploitation**

Les mesures sont effectuées pour trouver des indicateurs et ceux-ci donnent des tendances. La façon la plus simple de visualiser des tendances est d'afficher des courbes, tableaux, graphes, etc., qui montrent l'évolution dans le temps des indicateurs. Ainsi, des tableaux de bord sont créés. L'exploitation de ces tableaux de bord se fait par une lecture directe sur un graphe ou à partir des extraits récapitulatifs.

Dans l'exploitation des Indicateurs et Tableaux de Bord, la partie de communication des résultats et affichage est très importante. Dans la recherche de l'amélioration, il y a des acteurs concernés qui ont besoin de connaître la situation de la performance afin de s'impliquer dans le processus d'amélioration. L'affichage des Tableaux de bord et d'indicateurs rejoint le principe de la communication visuelle qui est toujours destinée à un groupe, jamais à un individu. Le partage des informations concerne toujours un groupe ouvert (appelé groupe de progrès). Un message visuel est perçu par tous ceux qui rentrent dans le champ de visibilité et les tableaux de bord sont des outils très employés dans la communication visuelle.

### **III.4. Analyse**

L'un des objectifs des Tableaux de Bord (TB) est de fournir des axes d'orientation à non seulement à la direction qui fixe et gère la stratégie de l'entreprise (TB général) mais également au personnel de chaque fonction de l'entreprise qui optimise le fonctionnement du service (TB spécialisé).

Le TB est utilisé pour voir, comprendre, apprécier les situations, évaluer l'importance des variations et des écarts et en faire le suivi, localiser les problèmes, décider et agir (CATTAN & al, 2003). Le tableau de bord n'est donc pas un outil de contrôle, mais un instrument d'aide au pilotage pour les acteurs et/ou les responsables du progrès (FERNANDEZ 2004). Pour atteindre la performance, il faut d'abord se fixer des objectifs pour savoir où l'on va. La bonne marche vers l'objectif fixé sera ensuite contrôlée à l'aide des indicateurs et tableaux de bord et tout écart devra être corrigé.

Au terme de cette synthèse bibliographique, nous pouvons nous poser les questions suivantes :

- quels sont les processus mis en œuvre au Laboratoire Commun de Microbiologie de l'Institut de Recherche pour le Développement de Bel Air ?
- quels indicateurs pouvons-nous affecter à ces processus afin de les mettre sous contrôle ?
- quels tableaux de bord pouvons-nous construire à partir de ces indicateurs ?
- que pouvons-nous déduire de ces résultats ?

Toutes ces questions seront abordées dans la seconde partie.

***DEUXIEME PARTIE***

***PHASE EXPERIMENTALE AU LABORATOIRE  
COMMUN DE MICROBIOLOGIE DE L'INSTITUT  
DE RECHERCHE POUR LE DEVELOPPEMENT***

## ***Chapitre 1 : Matériel et Méthode***

En vue de faire une analyse objective de la situation et recueillir des données fiables, notre méthodologie s'est basée sur la revue documentaire, des applications pratiques et des entretiens avec le groupe qualité du laboratoire. Cette méthodologie sera décrite après une brève présentation du cadre d'étude.

### **I. Déroulement de l'étude**

#### **I.1. Cadre d'étude : le Laboratoire Commun de Microbiologie (LCM)**

##### **I.1.1. Historique**

L'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) a été créé en 1943 sous le nom de l'ORSTOM, Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération. Les premières implantations de l'ORSTOM au Sénégal datent de 1949 avec la création d'un observatoire géophysique à Mbour et d'un centre pédologique à Hann (DIA, 2001).

En 1970, fut créé le laboratoire de biologie des sols à Bel Air. Suite à certains changements, le laboratoire biologique des sols devient en juin 2004 le Laboratoire Commun de Microbiologie en référence aux partenariats entre l'IRD, l'ISRA (Institut Sénégalais de Recherche Agronomique) et l'UCAD (Université Cheick Anta Diop de Dakar). (DOUMBIA, 2005)

##### **I.1.2. Missions**

En collaboration avec les différents laboratoires de Microbiologie de l'Afrique de l'Ouest (Burkina Faso, Mali, Mauritanie) et d'Europe (LSTM-Montpellier, Université de Gent), le LCM de Bel Air étudie depuis de nombreuses années la diversité des micro-organismes et le fonctionnement des symbioses qu'ils forment avec les végétaux afin d'optimiser leur utilisation en agriculture et en agroforesterie. Les recherches portent essentiellement sur les zones arides et semi-arides (nord et sud du Sahara, Sahel, zone soudanienne),

mais aussi sur les zones tropicales humides (régions forestières humides de la Guinée) et sur le bassin méditerranéen. Le LCM favorise le transfert de technologies du laboratoire au milieu agricole.

Par ailleurs, le LCM embrasse d'autres domaines relevant de la microbiologie, de l'écophysiologie, de la biochimie et de la biologie moléculaire. La gestion des moyens, la documentation, l'accueil et l'encadrement scientifique des stagiaires et étudiants sont associés à la conduite de ces grands domaines d'activités scientifiques (DIA, 2001).

L'ensemble de ces activités sont consignées dans la cartographie des processus en figure 10 (IRD, 2007). Pour mener à bien les missions qui sont les siennes, le laboratoire dispose d'une organisation bien définie.

### **I.1.3. Organigramme**

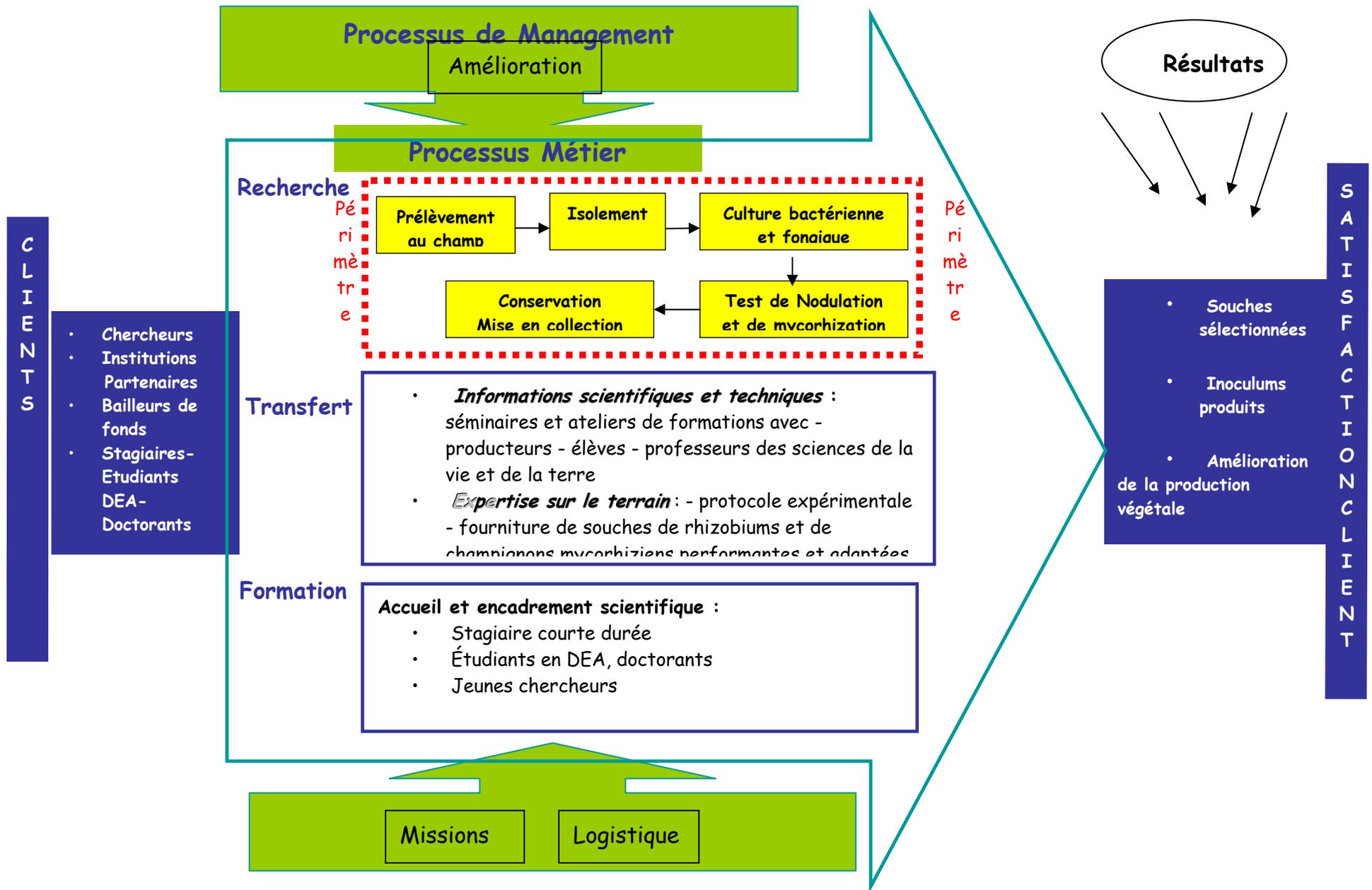
Le laboratoire a à sa tête un directeur qui travaille en collaboration avec des chercheurs titulaires, des chercheurs sous contrat et des techniciens. Le laboratoire accueille par ailleurs des étudiants et stagiaires encadrés par les chercheurs. Il existe au sein du laboratoire un groupe qualité constitué du responsable qualité, de son assistante et des responsables des postes de travail (figure 11).

### **I.1.4. Locaux**

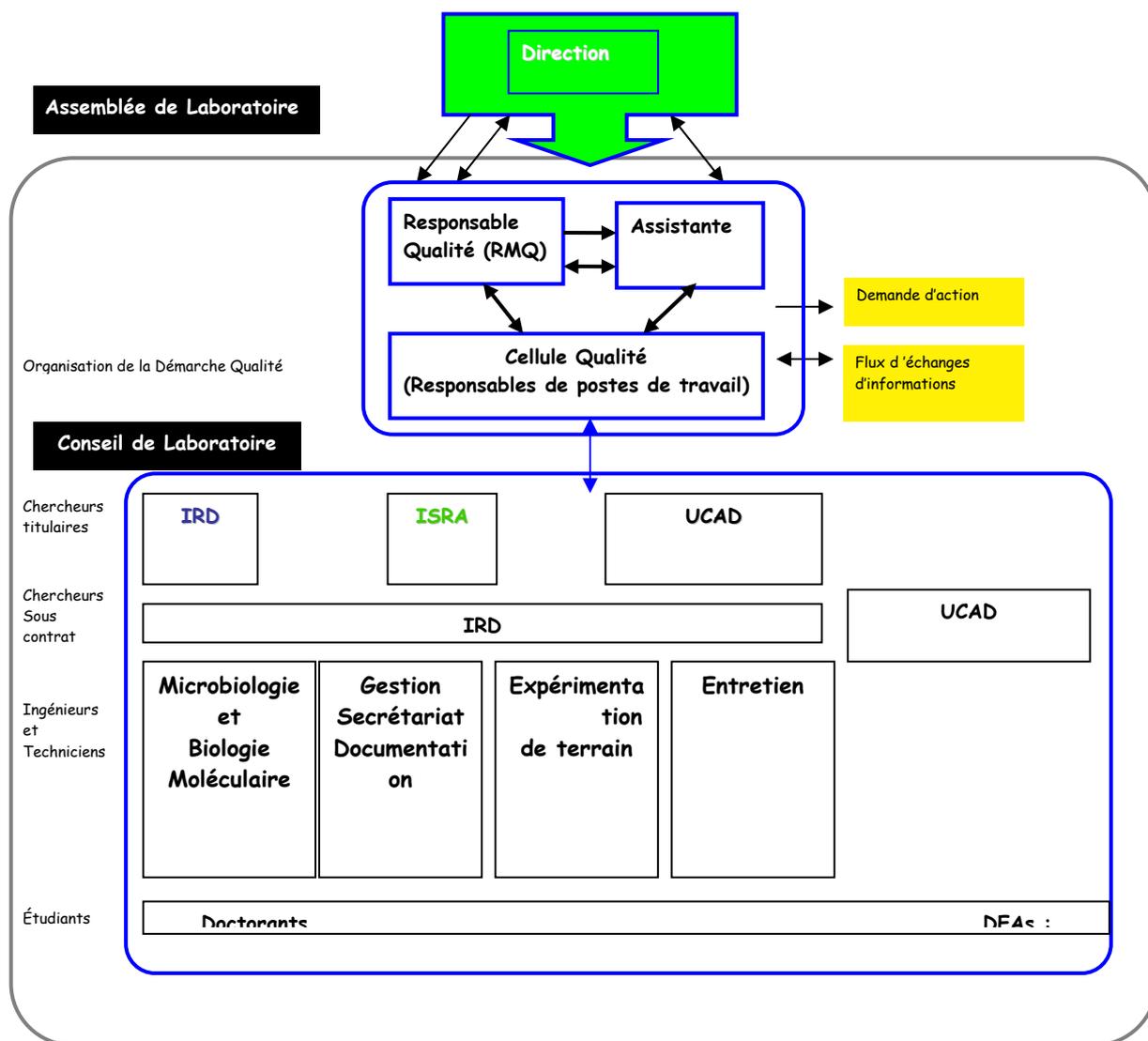
Le laboratoire dispose des locaux suivants :

- six (6) bureaux,
- une salle de préparation de milieu,
- une salle de biochimie pour l'extraction de l'ADN,
- une salle de microscopie,
- une salle de pré-PCR,
- une salle d'électrophorèse,
- une salle d'inoculum,

- une salle de plantes (28°C),
- une salle de mycorhizes,
- une salle de culture bactérienne,
- une salle des hottes,
- une salle d'hybridation,
- une salle labo-photo,
- deux chambres froides (une externe et une interne),
- une salle d'autoclave (laverie),
- une salle de réunion et
- une bibliothèque.



**Figure 10 : Cartographie des processus du LCM**



**Figure 11 : Organigramme du LCM**

*Source* : IRD, 2007

## **I.2. Période de l'étude**

Notre étude s'est déroulée de novembre 2006 à avril 2007 au sein du laboratoire. Durant cette période, notre étude s'est déroulée en deux phases :

- durant la première phase, nous avons effectué une revue documentaire sur le laboratoire et ses activités et des entretiens avec les personnes ressources,
- la deuxième phase a été consacrée au traitement des données.

## **II. Matériel et méthode**

### **II.1. Matériel**

Le matériel utilisé est constitué de supports didactiques, du matériel biologique, de réactifs, de la verrerie et du matériel physique.

#### **II.1.1. Supports didactiques**

Il s'agit de logigrammes. Ce sont des représentations graphiques des processus d'isolement et de conservation des rhizobiums et champignons ectomycorhiziens (cf. annexe).

#### **II.1.2. Matériel physique**

Il est constitué de l'ensemencement pour réaliser les dépôts sur les milieux de culture et de la hotte sous laquelle se fait l'isolement pour minimiser les risques de contamination.

#### **II.1.3. Matériel biologique**

Il s'agit de la matière sur laquelle a été réalisé l'isolement. Nous avons :

- les nodules qui sont des formations au niveau racinaire et dans lesquelles se développent les rhizobiums, bactéries à isoler.
- les racines ectomycorhizées qui sont des racines portant un manteau fongique et ce manteau constitue l'ectomycorhize recherché.

#### **II.1.4. Réactifs**

Nous avons utilisé comme réactifs :

- la solution de Chlorure de Calcium et l'alcool 96° pour aseptiser les nodules et les racines,
- le sel de Fontainebleau pour broyer les nodules,
- l'alcool 70° pour aseptiser la table de manipulation et
- les réactifs pour la préparation des milieux de culture

### **II.1.5. Verrerie**

Il s'agit des boîtes de Pétri contenant le milieu de culture et des tubes Gibson pour la culture de la plante d'isolement.

## **II.2. Méthode**

Pour aboutir à la détermination des indicateurs en rapport avec les processus du périmètre de certification, nous avons procédé par étapes :

- la prise de connaissance et vérification de la conformité des processus d'isolement et de conservation des rhizobiums et champignons ectomycorhiziens,
- l'identification des indicateurs
- l'établissement des tableaux de bord
- le répertoire des activités critiques

### **II.2.1. Prise de connaissance et vérification des processus d'isolement et de conservation des rhizobiums et champignons ectomycorhiziens**

A notre arrivée en novembre 2006, nous avons pris connaissance des processus en question. Nous avons pu vérifier la concordance entre ce qui est écrit (logigrammes des processus) et ce qui se fait (façon de procéder de l'opérateur) en participant aux activités d'isolement et de conservation en cours et en ayant des entretiens avec les responsables des postes de travail. Le processus d'isolement et de conservation se déroule en plusieurs étapes :

#### *II.2.1.1. Prélèvement au champ*

Pour les rhizobiums, il s'agit de nodules qui sont prélevés au niveau des racines des plantes. Concernant les champignons ectomycorhiziens, ce sont les racines qui sont prélevées à la surface du sol.

### II.2.1.2. Isolement

*Rhizobium* : Les nodules sont répartis en échantillons en vue de se donner une marge de sécurité. Les échantillons à analyser sont aseptisés pour éliminer toute éventuelle contamination superficielle suivant le procédé ci-après : Chlorure de Calcium → Eau → Alcool 96° → Eau. Les nodules sont ensuite broyés avec du sel de Fontainebleau, mis en suspension dans de l'eau stérile puis déposés sur le milieu de culture YMA (Yeast Mannitol Agar). Les boîtes ensemencées sont incubées à 28°C et chaque jour, elles sont vérifiées pour suivre la vitesse d'apparition des colonies. Les colonies non-conformes sont éliminées et les boîtes contaminées sont repiquées jusqu'à obtention d'une souche pure.

*Ectomycorhizes* : Les racines prélevées sont aseptisées puis déposées sur le milieu sélectif en boîte de Pétri MNM (Merlin Norkraus Marx). Après dépôt, les boîtes sont incubées à 35-37°C et vérifiées quotidiennement pour observer l'apparition des souches. Les souches non-conformes sont éliminées et celles contaminées sont repiquées jusqu'à obtention de souches pures.

### II.2.1.3. Culture

*Rhizobium* : Les colonies pures précédemment obtenues sont récupérées pour en faire des cultures liquides dans un milieu nutritif YM (Yeast Mannitol). Ces cultures représentent des inoculum et sont incubées à 28°C pour le développement des bactéries puis stockées à -20°C.

*Ectomycorhizes* : Les champignons poussant très vite, les souches sont régulièrement repiquées pour éviter de les perdre. Il s'agit de repiquages successifs.

### II.2.1.4. Test

*Rhizobium* : Le test de nodulation consiste à vérifier que les bactéries isolées peuvent induire, lorsque inoculées à une plante en milieu nutritif

dépourvu d'azote, la formation de nodules. Pour ce faire, les graines d'une plante quelconque (différente de la plante sur laquelle a été fait le prélèvement de départ) sont mises à germer en boîtes de Pétri et les boîtes sont incubées à 30°C pendant 24H : on observe la naissance d'une radicelle. Les graines par leurs radicelles sont introduites dans des tubes Gibson contenant le milieu Jensen (milieu nutritif de la plante mais dépourvu d'azote) et de l'eau stérile. Les tubes sont incubés à 28°C pendant une semaine : on obtient la plante d'isolement. Les cultures liquides précédemment préparées sont inoculées aux plantes d'isolement et on incube le tout à 28°C. Le contrôle est effectué quotidiennement pour noter le début d'apparition des nodules. Le test est dit positif quand on note la présence de nodules au niveau des racines de la plante d'isolement.

*Ectomycorrhizes* : La souche pure est déposée dans un flacon contenant un substrat solide : 2/3 Tourbe 1/3 Vermiculite et le tout est incubé à 35-37°C. Le mélange Champignon-Substrat sert d'engrais à la plante à laquelle on l'inocule. Après inoculation à la plante, les racines sont prélevées puis observées soit à la loupe soit au microscope pour vérifier la présence ou non de champignons ectomycorhiziens : c'est le test de mycorhization.

#### II.2.1.5. Mise en collection

*Rhizobium* : Après confirmation de l'infectivité des souches par le test de nodulation, les cultures liquides sont additionnées de glycérol 60% puis stockées à -80°C accompagnées d'une fiche de codification.

*Ectomycorrhizes* : Après confirmation de la mycorhization, les souches sont repiquées encore une fois et stockées accompagnées d'une fiche de collection.

### **II.2.2. Identification des indicateurs**

Suite à cette familiarisation avec les processus concernés, nous avons procédé à l'identification des indicateurs correspondant à chaque processus en nous basant sur les procédures et l'inspection des salles de manipulation, d'incubation et de stockage des souches. En effet, pour identifier les indicateurs, nous nous fixons un objectif au niveau de chaque processus qui représente la finalité du processus en question. C'est sur la base des éventuels écarts par rapport à cette finalité que nous identifions les indicateurs.

### **II.2.3. Etablissement des tableaux de bord**

Nous avons enregistré, de par nos manipulations, quelques résultats concernant quelques indicateurs à savoir le nombre d'isolements réalisés, le nombre de purifications réalisées et le nombre de souches pures obtenues à différentes périodes qui nous ont permis de construire quelques tableaux de bord.

### **II.2.4. Répertoire des activités critiques**

L'analyse des indicateurs et des tableaux de bord obtenus nous a permis de lister les activités que nous jugeons critiques.

## ***Chapitre 2 : Résultats- Discussion- Recommandations***

### **I. Résultats**

#### **I.1. Prise de connaissance et vérification de la conformité des processus**

La prise de connaissance des processus d'isolement et de conservation des rhizobiums et ectomycorhizes nous a permis de nous familiariser avec les processus en question et de maîtriser leur déroulement. La vérification de la conformité entre ce qui se fait et ce qui est inscrit dans le logigramme nous a permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

- concernant le processus « Prélèvement au champ », il n'y a pas de grande différence constatée.
- concernant le processus « Isolement », nous avons remarqué qu'il se fait le plus souvent à partir de nodules broyés pour les rhizobiums et des racines pour les ectomycorhizes. Il y a donc une différence à noter entre ce qui se fait et ce qui est écrit.
- concernant le processus « Culture », le procédé est suivi intégralement.
- concernant le processus « Test » (Nodulation/Mycorhization), il s'arrête après obtention des nodules pour les rhizobiums. Quant aux ectomycorhizes, le test prend fin après observation du manteau fongique au niveau racinaire de la plante d'isolement qui a été inoculée à partir du substrat solide tourbe-vermiculite.
- concernant le processus « Mise en collection », la procédure est respectée.

## **I.2. Identification des indicateurs**

Pour déterminer les indicateurs correspondants aux processus en place, nous avons procédé d'abord à leur évaluation en identifiant les éventuels écarts par rapport aux objectifs attendus.

### **I.2.1. Ecart éventuel par rapport aux objectifs des processus**

L'analyse des processus nous a permis d'identifier des écarts que l'on pourrait obtenir par rapport à la finalité de chaque processus (tableau I).

**Tableau I : Processus et écarts éventuels**

<i>PROCESSUS</i>	<i>PROCEDURES</i>	<i>OBJECTIFS</i>	<i>ECARTS EVENTUELS</i>
<b>PRELEVEMENT AU CHAMP</b>	MACRO ET MICRO DETERMINATION	Retrouver le site de prélèvement	Ne pas retrouver le site de site
	PRELEVEMENT	Réaliser un bon prélèvement	Mal effectuer le prélèvement
	CONDITIONNEMENT-CONSERVATION	Préserver la qualité du prélèvement	Mal conserver le prélèvement
	REFERENCEMENT	Avoir un prélèvement accompagné d'une fiche d'identification	Avoir un prélèvement sans fiche d'identification ou avec une fiche mal renseignée
<b>ISOLEMENT</b>	DEPOT SUR MILIEU SELECTIF	Réaliser des dépôts sans contamination	Contaminer les boîtes lors du dépôt
	INCUBATION	Permettre un bon développement des micro-organismes	Incubation mauvaise (température non adaptée) ou absente
	PURIFICATION	Obtenir des souches pures	Obtenir peu de souches pures ou ne pas en obtenir
	SCREENING ou TRIAGE	Identifier les souches contaminées pour les déclasser	Conserver les souches à rebuter
	STOCKAGE TEMPORAIRE	Préserver temporairement les caractéristiques des micro-organismes	Mal effectuer le stockage
<b>CULTURE</b>	CULTURE LIQUIDE	Obtenir des inocula sans contamination	Contaminer les cultures
	INCUBATION	Permettre un bon développement des micro-organismes	Incubation mauvaise (température non adaptée) ou absente
	CONTROLE DE LA PURETE	Vérifier le degré de pureté des cultures	
	STOCKAGE TEMPORAIRE	Préserver temporairement les caractéristiques des micro-organismes	Mal effectuer le stockage
<b>TEST DE NODULATION OU DE MYCORHIZATION</b>	CULTURE DE LA PLANTE D'ISOLEMENT	Obtenir une plante d'isolement pour le test	Perdre la plante avant le test
	INOCULATION	Inoculer la plante sans la contaminer	Contaminer la plante lors de l'inoculation
	CONTROLE	Vérifier l'infectivité des micro-organismes inoculés	Observer l'infectivité des micro-organismes inoculés
	CONFIRMATION	Vérifier la conformité des éléments obtenus	Avoir des éléments non-conformes
<b>MISE EN COLLECTION</b>	CODIFICATION	Accompagner la souche pure d'une fiche d'identification	Avoir des souches pures sans fiche d'identification ou avec une fiche mal renseignée
	STOCKAGE DEFINITIF	Conserver la souche pure sur une longue période	Perdre la souche durant la période de conservation

Sur la base de ces écarts, nous avons affecté à chaque processus des indicateurs pouvant permettre de le mettre sous contrôle.

### **I.2.2. Indicateurs des processus du LCM et suivi**

Nous avons identifié les indicateurs sur la base des écarts éventuels et nous avons affecté à certains indicateurs un système de suivi (tableau II).

**Tableau II : Indicateurs de processus du LCM et leur Suivi**

<i>PROCESSUS</i>	<i>PROCEDURES</i>	<i>INDICATEURS</i>	<i>SUIVI DES INDICATEURS</i>
<b>PRELEVEMENT AU CHAMP</b>	MACRO ET MICRO DETERMINATION	Nombre de fois où l'on s'est trompé de site	Aller en reconnaissance sur le site
	PRELEVEMENT	Nombre de prélèvements mal effectués	Effectuer des prélèvements à différents endroits et différentes hauteurs
	CONDITIONNEMENT -CONSERVATION	Nombre de prélèvements mal conservés	Disposer les prélèvements dans des boîtes isothermes, des glacières avec de la glace
	REFERENCEMENT	Pourcentage d'erreurs dans la numérotation des échantillons	Disposer de système de détrompeur

<i>PROCESSUS</i>	<i>PROCEDURES</i>	<i>INDICATEURS</i>	<i>SUIVI DES INDICATEURS</i>
<b>ISOLEMENT</b>	DEPOT SUR MILIEU SELECTIF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'isollements réalisés</li> <li>• Risque de contamination</li> <li>• Nombre de boîtes rebutées lors de l'ensemencement</li> </ul>	Réaliser des tableaux de bord
	INCUBATION	Délai moyen d'incubation après ensemencement	Noter l'apparition des premières colonies
	PURIFICATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de purifications réalisées</li> <li>• Nombre de colonies pures obtenues</li> <li>• Rapport colonies pures/isollements réalisés</li> <li>• Rapport colonies pures/purifications réalisées</li> </ul>	Réaliser des tableaux de bord
	SCREENING/ TRIAGE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de boîtes contaminées</li> <li>• Taux de boîtes déclassées ou rebutées</li> </ul>	Réaliser des tableaux de bord
	STOCKAGE TEMPORAIRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durée limite de stockage des souches pures sans affecter les propriétés des micro-organismes</li> <li>• Durée limite des souches pures avant rafraîchissement</li> </ul>	Rafrâichissement périodique (mensuelle) des souches

<i>PROCESSUS</i>	<i>PROCEDURES</i>	<i>INDICATEURS</i>	<i>SUIVI DES INDICATEURS</i>
------------------	-------------------	--------------------	------------------------------

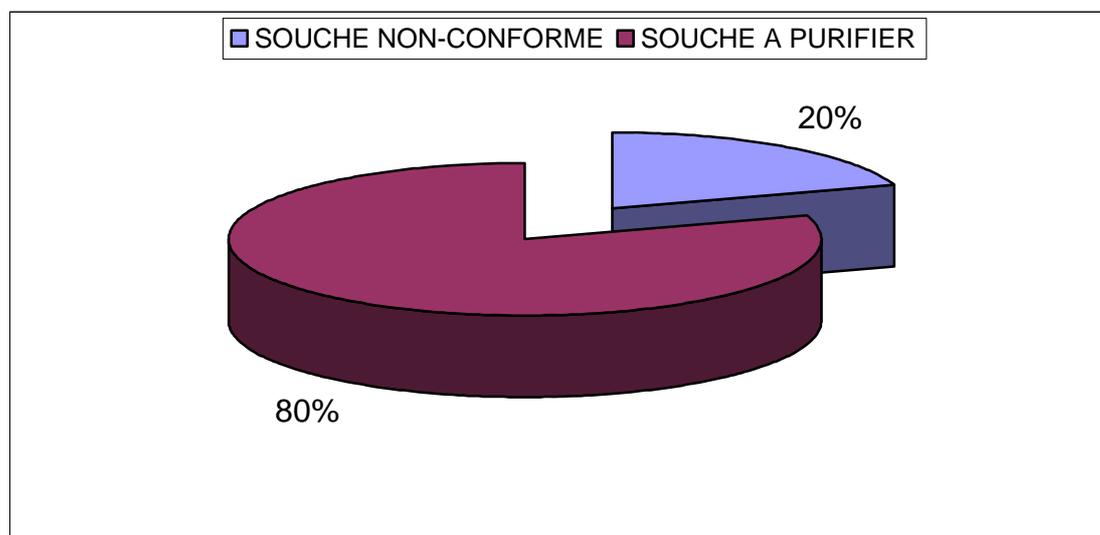
<b>CULTURE</b>	CULTURE LIQUIDE	Risque de contamination	Travailler dans des conditions stériles
	INCUBATION	Délai d'incubation	
	CONTROLE DE LA PURETE	Degré de pureté	
	STOCKAGE TEMPORAIRE	Durée limite de stockage des souches pures sans affecter les propriétés des micro-organismes	Rafraîchissement périodique (mensuelle) des souches
<b>TEST DE NODULATION OU DE MYCORHIZATION</b>	CULTURE DE LA PLANTE D'ISOLEMENT	Risque de perte de la plante	
	INOCULATION	Risque de contamination	Travailler dans des conditions stériles
	CONTROLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temps d'apparition des nodules ou des ectomycorhizes</li> <li>• Taux d'apparition</li> <li>• Probabilité d'une nodulation ou d'une mycorhization réussie</li> </ul>	Réaliser des tableaux de bord
	CONFIRMATION	Taux de conformité entre éléments isolés au départ et éléments isolés du test	Tests d'effectivité
<b>MISE EN COLLECTION</b>	CODIFICATION	Risque d'erreurs dans la codification de la souche	Marquer la date d'enregistrement de la souche sur la fiche de collection
	STOCKAGE DEFINITIF	Risque de perte de la souche durant le stockage (détérioration)	Disposer d'un groupe qui fonctionne au premier coup et à tous les coups en cas de coupure de courant

L'application des indicateurs obtenus à quelques activités réalisées durant notre séjour nous a permis de construire quelques tableaux de bord.

### **I.3. Etablissement des tableaux de bord**

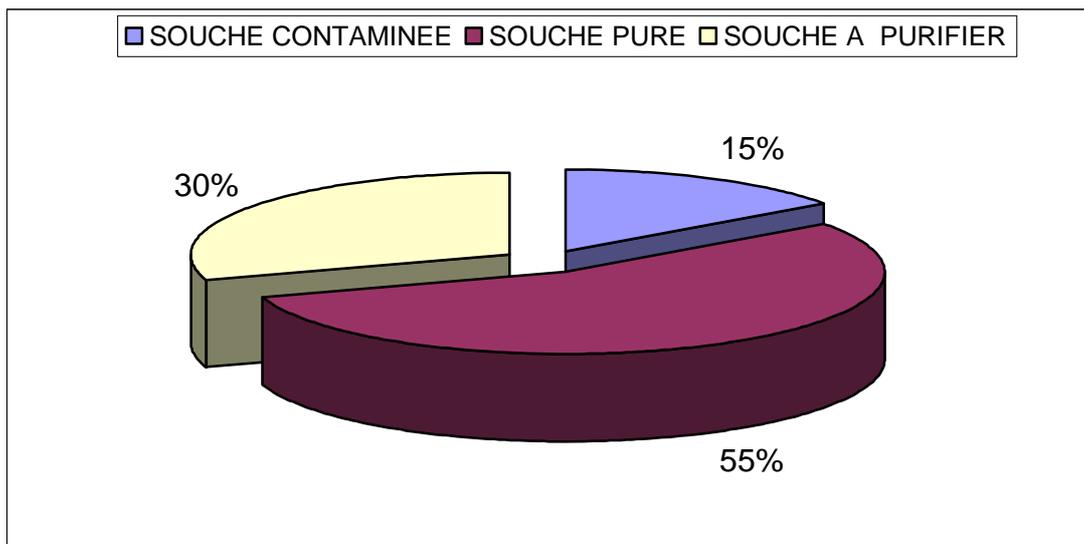
Nous avons réalisé l'isolement avec des échantillons déjà présents en stockage dans le laboratoire. Pour ce faire, nos tableaux débiteront avec ce processus en question.

La figure 12 montre les résultats de l'isolement. Les isolations réalisés nous donnent 80% de souches à purifier car contenant un panel de souches dont la souche rhizobium et 20% de souches non-conformes, c'est-à-dire, ne comportant la souche de rhizobium recherchée.



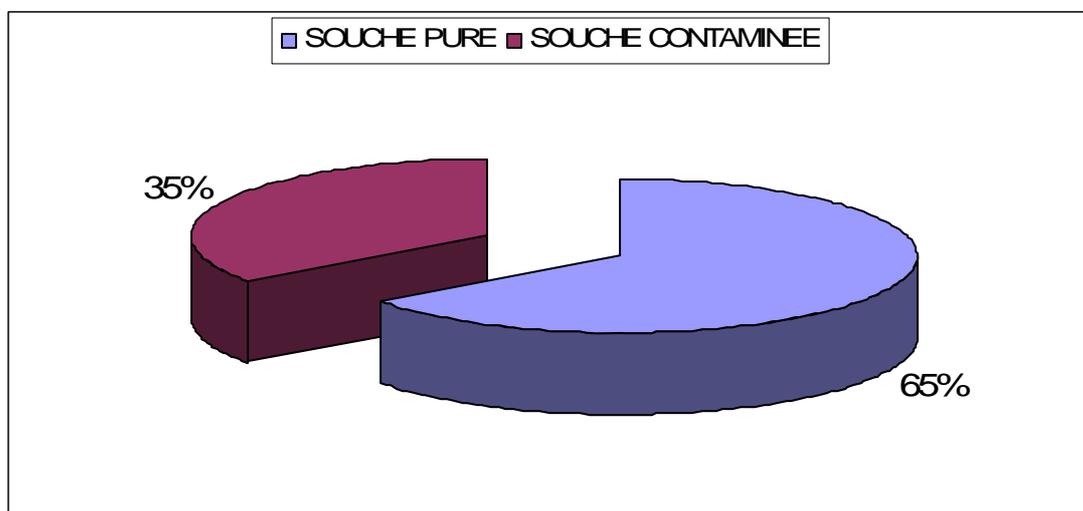
**Figure 12 : Résultats de l'isolement**

La figure 13 donne les résultats de la purification des souches précédemment obtenues. Après purification, certaines souches sont pures (55%), d'autres à purifier une fois de plus (30%) et d'autres trop contaminées pour l'être (15%).



**Figure 13 : Résultats de la purification**

Après toutes les purifications, nous constatons que les souches obtenues représentaient 65% des purifications réalisées.



**Figure 14 : Résultats après toutes les purifications**

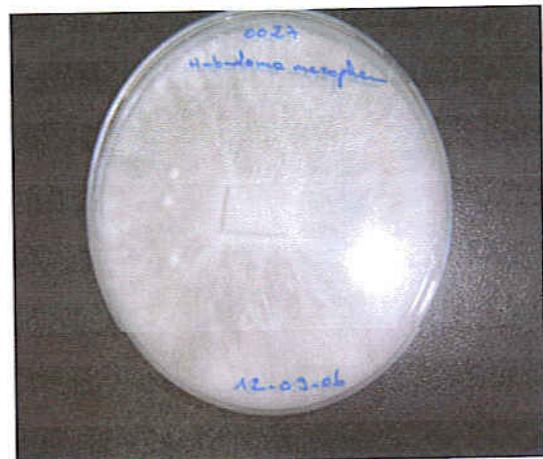
Ci-après, sont présentées les photos des souches pures et contaminées de rhizobium et d'ectomycorhizes.



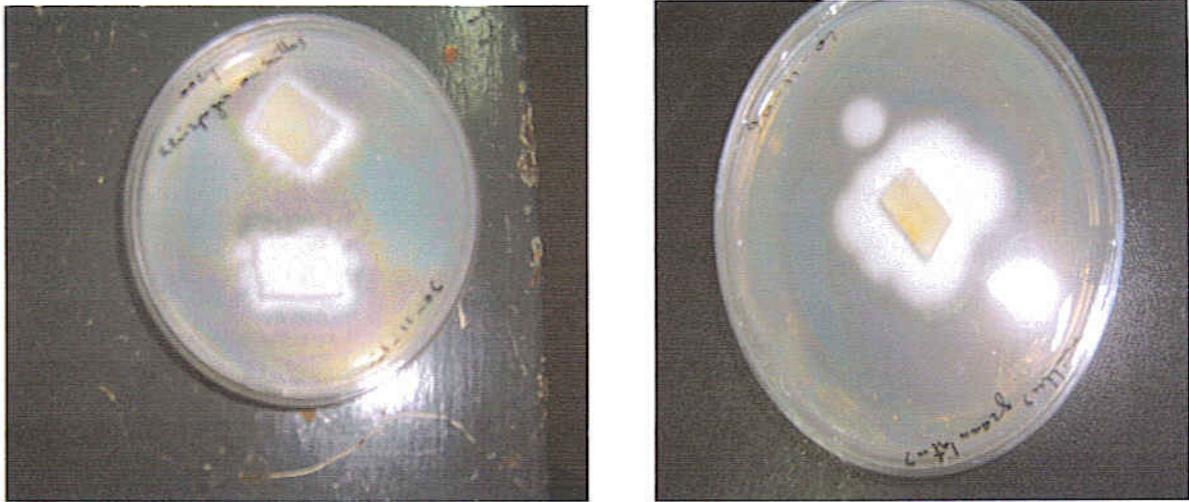
**Figure 15 : Photos de souches pures de Rhizobium**



**Figure 16 : Photos de souches contaminées de Rhizobium**



**Figure 17 : Photos d'Ectomycorhizes purs**



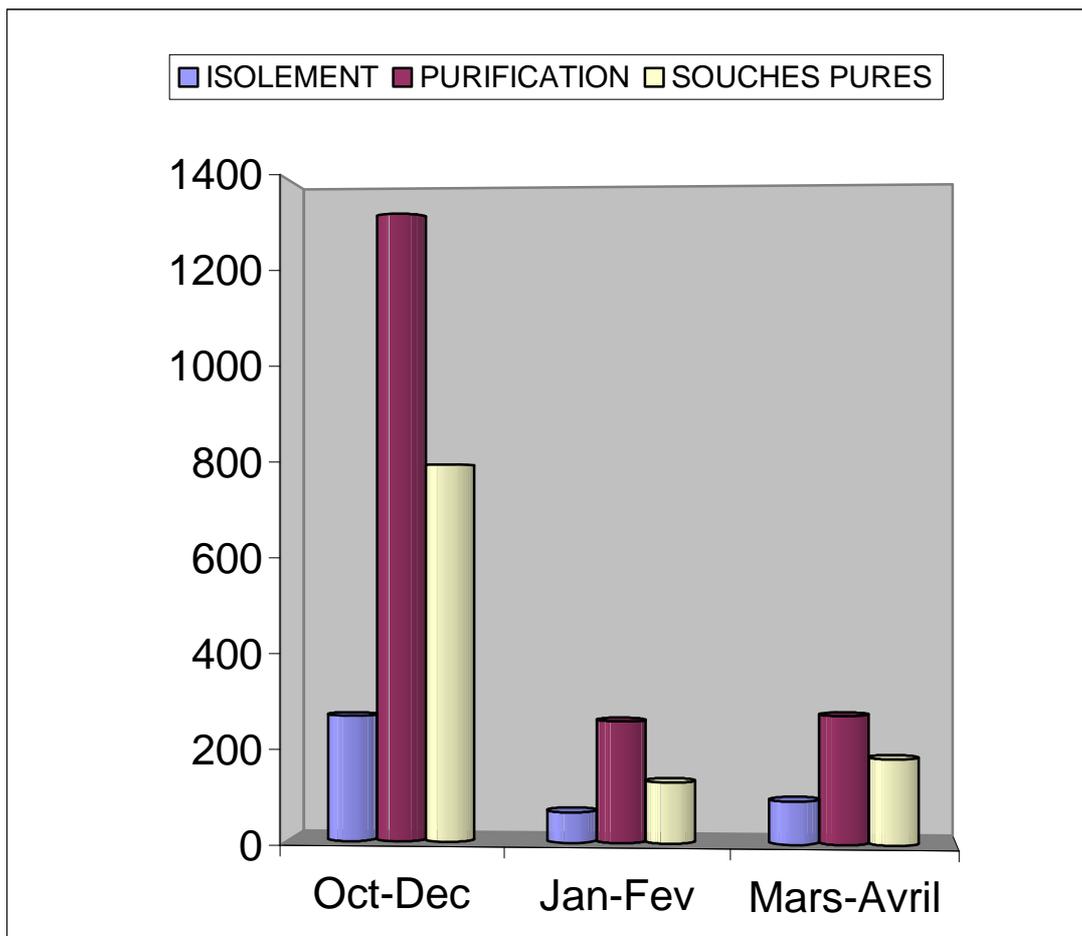
**Figure 18 : Photos d'Ectomycorhizes repiqués**

Le tableau III nous donne l'effectif des isolements et purifications réalisés ainsi que celui des souches pures obtenues à différentes périodes.

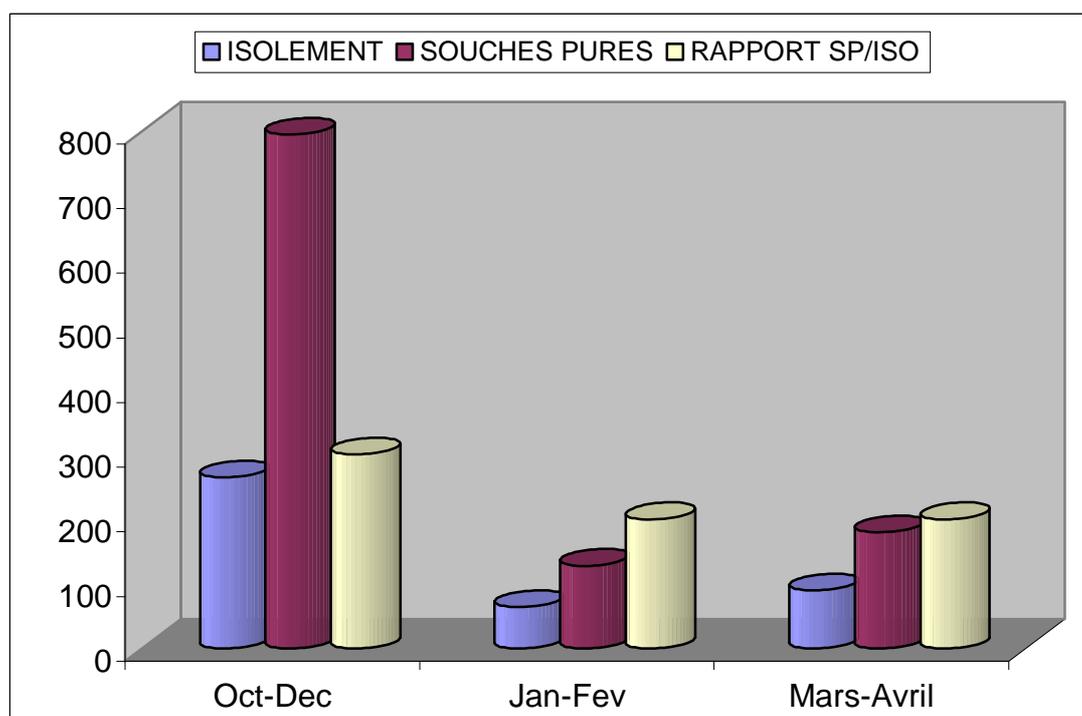
**Tableau III : Données de l'isolement et de la purification**

	oct-dec	jan-fev	mars-avril
ISOLEMENT	265	64	90
PURIFICATION	1325	256	270
SOUCHES PURES	795	128	180
RAPPORT SP/ISO	300	200	200
RAPPORT SP/PURIF	60	50	66,67

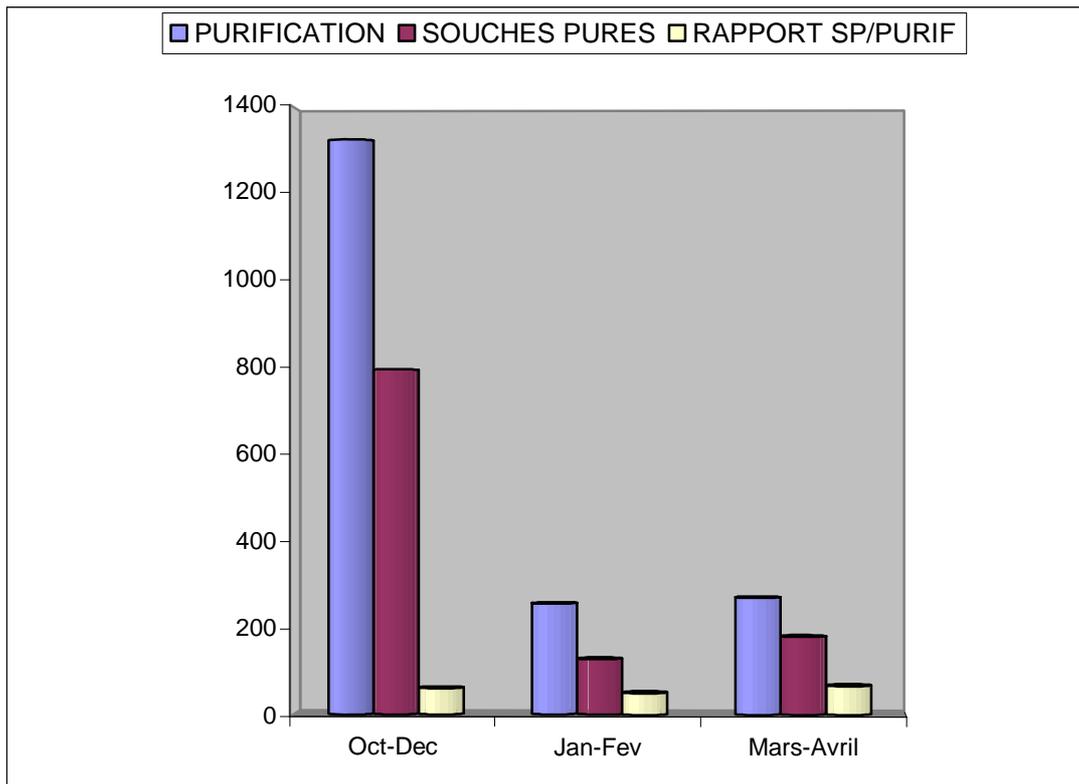
A partir de ces données, nous avons établi les graphes ci-après :



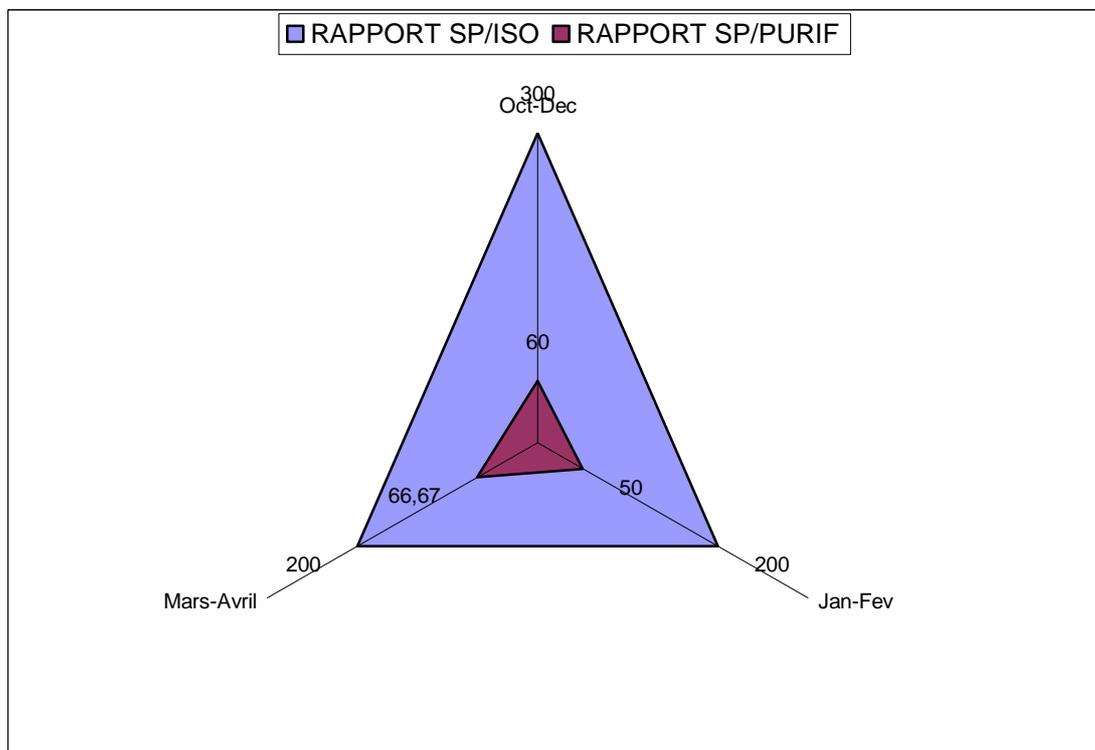
**Figure 19 : Histogramme récapitulatif des données de l'isolement et de la purification**



**Figure 20 : Isolement et Souches pures**

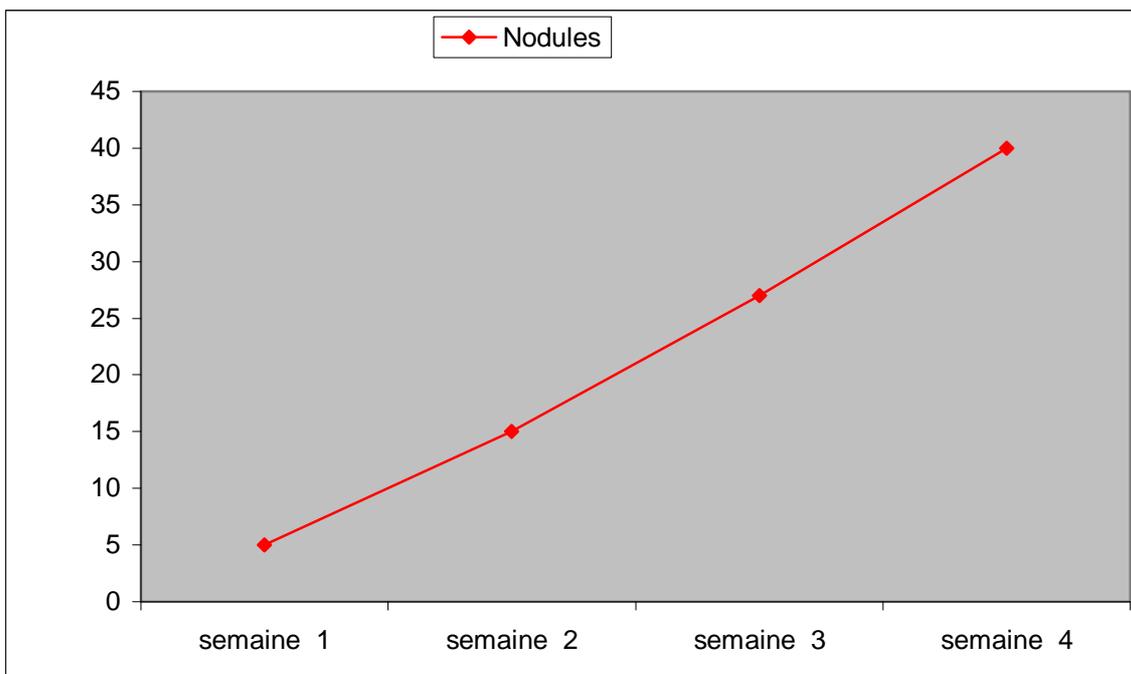


**Figure 21 : Purification et Souches pures**



**Figure 22 : Rapports Souches pures/Isolements et Souches pures/Purifications**

Les souches pures obtenues servent à produire des inocula qui seront inoculés à la plante d'isolement pour réaliser le test de nodulation. Ce test montre que les nodules apparaissent à compter du 7<sup>ème</sup> jour et leur nombre augmente graduellement au fil des semaines.



**Figure 23 : Courbe d'apparition des nodules lors du test de nodulation**

Une fois les tableaux de bord établis, il convient de repérer les activités critiques dans le déroulement des processus.

#### **I.4. Répertoire des activités critiques**

L'analyse des différents processus et des indicateurs obtenus nous montre qu'il faut accorder un soin aux activités suivantes :

- conditionnement et conservation des prélèvements
- culture de la plante d'isolement et son inoculation

Par ailleurs, les tableaux de bord construits (figures 21 et 22) révèlent que l'on doit faire 3 à 4 purifications avant d'obtenir la souche pure. Ceci nous permet d'affirmer que la plus critique des activités demeure

l'isolement/purification sur la base du tryptique coût-délai-qualité. De plus, à la fin des purifications, on enregistre une quantité non moins importante de souches contaminées (35%), de boîtes rebutées par contamination (figure 14).

## **II. Discussion**

Notre discussion portera sur la méthodologie et les résultats obtenus.

### **II.1. Discussion de la méthodologie**

Le choix de l'utilisation des indicateurs comme outil de gestion des processus au profit d'autres outils tels que l'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (FAUCHER, 2004) ou la Maîtrise Statistique des Procédés (PILLET, 2005), peut être discuté. Mais, la méthode des indicateurs s'avère plus simple et peut être réalisé en un laps de temps. De plus, le laboratoire étant dans un processus de certification, nous nous sommes intéressés à la détermination des indicateurs comme le recommandait la norme ISO 9001v2000.

### **II.2. Discussion des résultats**

#### **II.2.1. Ecart par rapport aux objectifs des processus**

Les processus d'isolement et de conservation des rhizobiums et ectomycorhizes partent du prélèvement au champ d'échantillons qui seront par la suite isolés au laboratoire pour donner des souches pures à stocker. Les écarts observés par rapport à la finalité des processus pourraient s'expliquer de différentes manières en procédant par processus :

- le prélèvement des échantillons se révèle parfois difficile en raison des aléas climatiques et de l'inaccessibilité du site pendant certaines périodes (saison des pluies).

- l'absence de développement des souches de rhizobium après isolement pourrait s'expliquer par le fait que soit :
  - le nodule de départ n'hébergeait aucun rhizobium,
  - les paramètres environnementaux n'ont pas été maîtrisés,
  - le milieu de culture a été mal préparé pour permettre un bon développement de la bactérie.
  - il s'agit d'une souche inconnue et le milieu préparé n'est pas adapté pour lui assurer un bon développement.
  
- il existe un risque de perte de la plante d'isolement avant la mise en œuvre du test de nodulation proprement dit. Cette perte pourrait être due à :
  - la non maturité de la graine avant la mise en germination,
  - la trop forte concentration du milieu de culture.

En outre, le test se révèle parfois négatif et la plante d'isolement meurt. Cet écart pourrait s'expliquer par le fait que :

- les facteurs environnementaux n'ont pas été maîtrisés pour assurer un bon développement à la plante,
- la plante a été trop arrosée et le milieu de culture est devenu trop concentré pour elle,
- la souche inoculée a dégagé des substances toxiques pour la plante en question.

### **II.2.2. Indicateurs de processus**

L'analyse des processus nous a permis d'obtenir au départ 45 indicateurs. Ces derniers ont été réduits à 27 par souci de commodité et pour une meilleure gestion. En effet, la norme NF X 50-171 recommande de limiter de 5 à 10 le nombre d'indicateurs par niveau de pilotage. Ce nombre aurait pu être encore plus restreint si nous avions identifié les indicateurs par rapport aux processus clés comme le suggèrent CATTAN & al (2003). La majorité des

indicateurs obtenus sont présentés sous une forme quantifiable pour assurer une meilleure lisibilité et faciliter la construction des tableaux de bord.

Par ailleurs, nos indicateurs n'ont trait qu'à la dimension technique de la qualité c'est-à-dire à la finalité attendue des processus. Nous aurions pu prendre en compte les dimensions économique (coûts) et humaine (compétences) pour une meilleure gestion des processus. Mais ceci n'a pas été fait compte tenu de la durée limitée de notre étude.

En outre, les indicateurs identifiés sont simples, faciles à élaborer et calculer. Ils reflètent ce qu'ils sont censés mesurer. Quantifiés, ils nous donnent des informations sur les processus et leur fonctionnement contrairement à ce que pense l'ANAES (2002). Mais il est arrivé que l'on ait eu du mal à les identifier. Ce qui explique la variation du nombre d'indicateurs d'un processus à un autre. Cela est peut-être dû au fait que l'on n'a pas pris le soin de bien formuler les objectifs visés.

De plus, nos indicateurs n'entachent en rien les compétences des acteurs des processus mais les aident plutôt à suivre l'évolution de leurs activités en tout temps. C'est ce qui explique l'inquiétude de MAJEED et VOSS (1995), quand ils affirment que l'utilisation des indicateurs peut entraîner des effets pervers chez les acteurs des processus, en ce sens que ces derniers seraient tentés de faire dévier le déroulement normal des pratiques d'isolement et de conservation pour satisfaire avant tout les indicateurs. Ce risque pourrait se réduire si l'on s'assurait de l'engagement des acteurs des processus à les utiliser dans un objectif d'amélioration des processus. Ceci justifie la théorie de MAIR (1995). Ce dernier dit que les indicateurs ne doivent être utilisés à des fins répressives ou pour attribuer des primes de rendement, mais qu'ils doivent plutôt s'inscrire dans une stratégie globale de progression de la performance.

Durant notre séjour au LCM, les indicateurs quantifiés sur les trois périodes de manipulation (octobre-décembre, janvier-février et mars-avril) sont variables. En effet, ces indicateurs notamment le nombre d'isollements réalisés

sont fonction du nombre d'échantillons choisis pour procéder à l'isolement. Le nombre de purifications réalisées s'est avéré élevé en raison du degré de contamination des souches, ce qui nous amène parfois à obtenir des souches pures en double. C'est ce qui explique le nombre élevé de souches pures obtenues par rapport au nombre d'isolements réalisés ou au nombre d'échantillons à isoler. Mais il faut noter que le grand nombre de purifications réalisées n'est pas seulement dû à la contamination mais aussi au milieu de culture qui ne permet pas parfois un bon développement des micro-organismes. Cette situation a été surtout observée avec les rhizobiums. La cause principale de ce défaut pourrait être en rapport avec la qualité de l'agar utilisé pour la préparation du milieu. C'est ce qui engendre un gaspillage étant donné que les milieux non-conformes sont jetés. La préparation et la purification sont donc reprises. Par ailleurs, sur les trois séries de manipulations réalisées, le risque de perte de la plante d'isolement s'est révélé faible car la perte n'a été enregistrée que durant la troisième série de manipulations. Ces résultats auraient été plus intéressants, si l'on avait isolé le même nombre d'échantillons sur les trois périodes, afin de mieux apprécier l'évolution des indicateurs. Mais, nous avons été confrontés à un manque d'échantillons. En effet, les échantillons disponibles étaient attribués à des manipulations particulières. Nous avons procédé à l'isolement avec les échantillons des étudiants préparant leur Diplôme d'Etudes Approfondies en Biologie Végétale.

### **II.2.3. Tableaux de bord**

Les tableaux de bord construits ne concernent que les indicateurs que nous avons jugés pertinents. Ceci est en conformité avec la norme NF X 50-171 qui recommande elle-même de classer les indicateurs par niveau de priorité (au regard notamment des objectifs assignés) devant servir à prendre les décisions adéquates envers ce qui est mis sous surveillance.

Les tableaux de bord montrent que sur 100 souches isolées, seulement 65 sont obtenues pures. Le manque à gagner serait dû à une contamination élevée lors de l'isolement. En outre, il faut réaliser trois à quatre purifications pour obtenir une souche pure. Ce nombre pourrait être réduit si l'environnement de travail était maîtrisé de sorte à ne permettre aucune contamination sinon une contamination minimale. Par ailleurs, le nombre de nodules obtenus lors du test de nodulation n'est pas fixe et dépend des propriétés de chaque plante à noduler. En effet, certaines plantes donnent de nombreux nodules pendant que d'autres en donne très peu. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la plante se retrouve en parfaite adéquation avec la souche inoculée.

Les tableaux de bord construits ne font qu'émerger les failles, les dysfonctionnements, les points d'incendie. Ils sont comme des alarmes pour déclencher les actions d'amélioration du problème (ANAES, 2002). Or pour résoudre efficacement un problème, il faut rechercher et éliminer les causes. De ce fait, les solutions déployées seraient beaucoup plus efficaces et pérennes.

#### **II.2.4. Activités critiques**

Le fait que nous ayons jugé le prélèvement, la culture de la plante d'isolement et la purification comme activités critiques peut être sujet à discussion. Mais, la quantification des indicateurs par les tableaux de bord nous a permis de hiérarchiser les dysfonctionnements, afin de faire disparaître en priorité ceux dont l'impact sur la performance de l'activité est important (CATTAN & al, 2003). Ainsi, un bon conditionnement et une bonne conservation des prélèvements assurent la qualité des échantillons obtenus pour l'isolement. Il en est de même pour la plante d'isolement qui, lorsqu'elle est obtenue dans les conditions agréables, permet d'avoir un test de nodulation positif. De plus, réaliser un nombre important de purifications non seulement allonge le délai d'obtention de la souche pure, mais aussi nécessite une consommation élevée en boîtes de Pétri et en milieux de culture. Ceci engendre

une perte en boîtes de Pétri, en réactifs de milieux de culture, en énergie humaine, en gaz (stériflamme), en temps, en électricité, etc. En outre, la purification demande un environnement salubre afin de minimiser les risques de contamination et de facto réduire le nombre de purifications.

C'est au niveau de ces activités que nous nous sommes concentrés pour proposer des axes d'amélioration, mais, TESSIER (2001) nous fait comprendre qu'il ne faudrait pas se limiter aux seules activités critiques, mais de recenser l'ensemble des dysfonctionnements d'organisation ou d'animation. Elle se justifie en ajoutant que, dans le déroulement d'un processus, l'enchaînement de deux activités non critiques peut constituer un dysfonctionnement. Nous aurions pu prendre cette remarque en compte si notre étude s'était étendue à toutes les dimensions de la qualité, c'est-à-dire technique, humaine et économique.

### **III. Recommandations**

L'élaboration des indicateurs suit une démarche méthodique et doit être menée dans le cadre d'une organisation solide voulue et soutenue par une forte décision politique de la direction. C'est en effet l'occasion pour le LCM de réorganiser son mode de fonctionnement, de réviser ses protocoles d'isolement et de conservation de rhizobiums et d'ectomycorhizes, afin de donner l'occasion à ses acteurs de s'exprimer sur leurs activités.

#### **III.1. A l'endroit des opérateurs**

L'élaboration des indicateurs de performance est donc une démarche structurante qui représente souvent le franchissement d'une étape dans la maturité et la crédibilité pour le laboratoire. A cet effet, les opérateurs doivent maîtriser la mise en œuvre des processus constituant le périmètre de certification.

- ❖ Concernant le prélèvement, il faudrait que les opérateurs respectent la procédure de conservation relative à la nature de chaque prélèvement et évitent que toute contamination survienne au cours du transport ou lors du stockage. De plus, le conditionnement utilisé pour conserver le prélèvement ne doit pas interagir avec ce dernier ni permettre sa contamination. Il doit être à l'épreuve de toute ouverture frauduleuse et soigneusement étiqueté.
- ❖ Concernant l'isolement, le facteur essentiel à maîtriser est la contamination. Pour ce faire, il faudrait éviter l'accumulation d'objets inutiles sous les hottes et travailler dans des conditions stériles. Les hottes doivent donc faire l'objet de suivi et de maintenance pour optimiser les conditions dans lesquelles se déroulent les opérations. De plus, l'environnement de travail ne doit ni invalider les résultats ni affecter l'exactitude des opérations faites. Les salles de manipulation notamment la salle des hottes, doivent être entretenues et les paramètres environnementaux maîtrisés.
- ❖ Concernant la purification, il faudrait une maîtrise des paramètres environnementaux pour minimiser les risques de contamination. Il faudrait également une maîtrise de la préparation des milieux (avec un contrôle préalable des réactifs utilisés surtout l'agar) pour éviter les gaspillages, les pertes de temps, d'argent et d'énergie et les reprises. Il faudrait également disposer de souches de référence pour effectuer le contrôle des milieux de culture afin de minimiser les risques de reprise et de rejet.
- ❖ Concernant le test de nodulation, lorsque les bactéries isolées ne correspondent pas à celles qu'on attendait, il faudrait les conserver et

procéder plus tard à leur identification. Quand le test se révèle négatif, il faut soit inoculer la même souche à une autre plante d'isolement soit conserver la même plante et changer de souche pour connaître le facteur en cause : bactérie ou plante. De plus, il faudrait remonter en amont pour connaître la cause de cet écart (erreur de manipulation, erreur de dosage, etc.). Pour la plante d'isolement elle-même, il faudrait vérifier la maturité de la graine avant la mise en culture sur milieu Jensen et vérifier également le niveau de l'eau dans le tube Jensen. Par ailleurs, les paramètres environnementaux ainsi que l'arrosage doivent être maîtrisés pour assurer un bon développement à la plante d'isolement.

### **III.2. A l'endroit de la direction**

Pour la mise en œuvre de l'amélioration de la performance, il faut mettre en place des mécanismes dans une boucle avec les acteurs de l'amélioration au centre pour entreprendre des actions, c'est-à-dire, instaurer un système de management participatif. Toute amélioration devra s'appuyer sur un personnel réceptif disposant d'un encadrement en matière de qualité. Il s'agit de sensibiliser les utilisateurs des indicateurs et tableaux de bord sur l'utilité des mesures et leur expliquer que leur mise en place n'a pas pour objet de sanctionner mais de faire progresser. Ainsi, la vérification de l'efficacité des indicateurs et tableaux de bord sera facilitée lors du recueil des observations des acteurs impliqués et de l'ajustement du système. Ceci explique l'un des principes de base de la qualité que sont la prévention et l'amélioration permanente. Autrement dit, la qualité est un projet sans fin dont le but est de prendre en compte les dysfonctionnements le plus en amont possible. Pour ce faire, les actions suivantes sont nécessaires :

- la formation du personnel à la qualité, c'est-à-dire, lui donner les compétences et la motivation requises pour remplir les fonctions

et assurer les responsabilités qui lui sont confiées car il ne suffit pas de savoir comment faire ;

- la maîtrise du système administratif de la qualité (documents, enregistrements, procédures...);
- l'instauration du dialogue et de l'échelle constructive d'idées entre la Direction, le Groupe Qualité et le Personnel ;
- la prise en compte des recommandations faites par les acteurs impliqués ;
- le respect des consignes relatives à l'utilisation du matériel et des salles de manipulation ;
- la mise à disposition d'un cahier de charges pour la maîtrise des processus selon la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) ;
- la disposition d'un bon système d'archivage et de traçabilité :
  - des documents qualité,
  - des procédures,
  - des cahiers de laboratoire,
  - des cahiers de salle,
  - des documents relatifs aux réactifs et matériel consommable pendant la durée de leur utilisation,
  - des documents relatifs aux instruments, appareils de mesure et leur maintenance,
  - des documents générés au cours d'un processus.

- Se mettre dans une logique de veille normative et technique.

Par ailleurs, à cette ère des techniques de l'information, nous proposons l'informatisation de la gestion de la qualité des processus par les indicateurs en référence à celle mise en place pour la comptabilité, la gestion financière.

## *Conclusion*

Dans le contexte actuel de compétitivité croissante vis-à-vis des financeurs et des décideurs nationaux et internationaux, les laboratoires de recherche tendent à améliorer la maîtrise de leurs processus, afin de gagner en lisibilité, réactivité, efficacité, fiabilité des résultats générés et reconnaissance scientifique. C'est dans cette optique que s'inscrit la détermination des indicateurs dans les laboratoires de recherche. Les indicateurs doivent ainsi être élaborés pour et avec les opérateurs en s'assurant de leur volonté d'aboutir à l'amélioration de leurs différents systèmes de recherche. Ces indicateurs constituent donc, un élément essentiel de la maîtrise des processus, à la seule condition, qu'ils permettent de lancer des actions correctives, et de prendre des décisions cohérentes, quant à l'évolution nécessaire des processus. C'est pourquoi, il est recommandé d'établir un tableau de bord, qui reprendra de façon cohérente et organisée, l'ensemble des indicateurs mis en place. En effet, le but des indicateurs est de mettre en évidence les dysfonctionnements mais surtout de fournir les éléments indispensables pour déterminer des axes d'amélioration possibles.

C'est ainsi que notre étude a porté sur la détermination des indicateurs de processus du LCM/IRD/UCAD (Laboratoire Commun de Microbiologie) en matière d'isolement et de conservation des rhizobiums et des champignons ectomycorhiziens dans le cadre de la certification du périmètre précédemment mentionné.

Notre étude s'est étendue sur six mois c'est-à-dire de novembre 2006 à avril 2007. Elle s'est déroulée en deux phases :

- durant la première phase, nous avons effectué une revue documentaire sur le laboratoire et ses activités et des entretiens avec les personnes ressources,
- la deuxième phase a été le traitement des données recueillies.

Durant la période de l'étude, nous nous sommes attelés à atteindre les objectifs suivants :

- identifier les indicateurs correspondant aux processus métiers désignés dans le périmètre de certification avec un système de suivi,
- construire les tableaux de bord qui en découlent et
- répertorier les activités jugées critiques.

Nous avons pu identifier au total vingt-sept indicateurs dont les plus importants sont :

- le nombre de prélèvements mal conservés,
- le nombre d'isolements réalisés,
- le nombre de purifications réalisées,
- le nombre de souches pures obtenues,
- le rapport souches pures/isolements,
- le rapport souches pures/purifications,
- le risque de contamination et
- le risque de perte de la plante d'isolement.

Les indicateurs obtenus montrent les sources potentielles de dysfonctionnements au niveau des processus à savoir :

- le processus « Prélèvement »,
- le processus « Isolement » et
- le processus « Test de nodulation ».

Mais les tableaux de bord construits sont principalement en relation avec le processus « Isolement ». Ils nous montrent qu'après l'isolement, aucune souche n'est pure, et que la purification s'impose toujours après l'isolement. Par contre, le nombre de purifications réalisées est fonction du degré de

contamination des souches et de la qualité du milieu de culture. Nous avons constaté qu'il faut en général trois à quatre purifications par souche pour s'assurer de la pureté de cette souche. Ceci nous a amené à qualifier cette activité de critique car elle nécessite une consommation non moins importante en boîtes de Pétri, en réactifs de milieux de culture, en énergie, en temps,...La contamination est par conséquent, un facteur clé à maîtriser, surtout à ce niveau pour éviter les pertes en tous genres.

La bonne conduite de la démarche qualité au LCM impose une certaine maîtrise de tous les processus, et surtout des paramètres environnementaux, pour assurer un bon développement des micro-organismes à isoler, et ainsi obtenir de bons résultats, et minimiser les coûts d'obtention de souches pures. C'est pourquoi, nous recommandons que les dysfonctionnements observés soient consignés dans un cahier de charges revu régulièrement. Par ailleurs, le personnel doit être formé à la qualité et leurs recommandations prises en compte quant à l'amélioration des processus. En outre, le LCM doit se mettre dans une logique de veille, non seulement normative pour être au courant de l'évolution des normes, mais également technique pour connaître les nouvelles méthodes d'isolement. Par ailleurs, il doit disposer d'un bon système d'archivage et de traçabilité, car cette dernière constitue un excellent moyen d'améliorer la qualité sur le long terme, et donc de construire un système qualité cohérent et pérenne.

Le Laboratoire Commun de Microbiologie s'est engagé sur le chemin de la certification, chemin long et difficile qui nécessite la mobilisation de toutes les forces et la bonne volonté de chacun. Il y a bien sûr à la clé la reconnaissance des compétences du laboratoire dans le domaine de l'isolement et de la conservation des rhizobiums et des champignons ectomycorrhiziens, mais aussi une nouvelle organisation du travail basée sur la transmission écrite du savoir faire technique du laboratoire, la traçabilité de toutes les opérations effectuées.

Les instigateurs comme les artisans se doivent de communiquer pour parvenir à concevoir un système qualité satisfaisant, applicable et surtout performant afin de s'inscrire dans une dynamique d'amélioration continue de la qualité des processus. Pour ce faire, le laboratoire doit aussi prendre en compte la résolution des coûts de non qualité car dans le déroulement de chaque processus, il existe une source potentielle de dysfonctionnement générant de la non qualité.

Enfin, une étude prenant en compte l'aspect coût de non qualité sera la bienvenue pour compléter celle que nous venons de mener.

## **BIBLIOGRAPHIE**

**1) AFNOR, 2000**

**NF X 50-171**

Système de management de la qualité- Indicateurs et tableaux de bord

Paris : AFNOR.-20p.

**2) AFNOR, 2000**

**FD S 99-132**

Méthodologie d'identification des critères de qualité et de construction, mise en place et suivi d'indicateurs pour les établissements de santé

Paris : AFNOR.-28p.

**3) AFNOR, 2000**

**ISO 9000v2000 COLLECTION**

Paris : AFNOR.-140p.

**4) AFNOR, 2005**

**Référence FD X 50-176,**

Management de la qualité- Management des processus

Paris : AFNOR.-32p.

**5) AIM R., 2004**

Indicateurs et tableau de bord

Paris : AFNOR.-133p

**6) Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES), 2002**

Construction et utilisation des indicateurs dans le domaine de la santé- Principes généraux

Paris : ANAES.-39p.

**7) ANONYME, 2006**

Indicateurs et tableaux de bord ; <En ligne> Accès internet <<http://www.cyber.uhp-nancy.fr/demos/PROD-002/chap2/general/index.html>> (page consultée le 01/10/2006)

**8) BENABDE1, 2004**

La démarche qualité <En ligne> Accès internet <[www.ccip94.ccip.fr](http://www.ccip94.ccip.fr)> (page consultée le 26/10/2006)

**9) BRANDENBURG H. et WOJTYNA JP., 2003**

L'approche processus

Paris : Ed d'Organisation.-191p.

**10) BRONI O., 2000**

Dynamiser les projets d'entreprise

Paris : Ed Maxima.-189p.

**11) BRUNELLE Y., 1993**

La qualité des soins et services : un cadre conceptuel  
Etudes et analyses, Ministère de la santé et des services sociaux  
Direction générale de la planification et de l'évaluation, Québec

**12) CATTAN M. ; IDRISSE N. et KNOCKAERT P., 2003**

Maîtriser les processus de l'entreprise  
Paris : Ed d'Organisation.-330p.

**13) CATTAN M., 2005**

Guide des processus- Passons à la pratique  
Paris : AFNOR.-295p.

**14) CERUTTI O. et GATTINO B., 1992**

Indicateurs et tableau de bord  
Paris : AFNOR.-92p.

**15) DELADRIERE J-L. ; LE BIHAN F. ; MONGIN P. et REBAUD D., 2004**

Organisez vos idées avec le Mind Mapping  
Paris : Dunod.-158p.

**16) DE LANDSHEERE, 1992**

Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation  
Paris : Presses Universitaires.-384p.

**17) DIA D., 2000-2001**

Rapport de stage- section documentation  
Dakar: IRD- Bel Air.-28p

**18) DIAZ N., 2001**

Processus ; <En ligne> Accès internet  
<<http://perso.wanadoo.fr/nathalie.diaz/html/processus.htm>> (page consultée le 10/10/2006)

**19) DIEM H.G. ; DOMMERGUES Y. et DUHOUX E., 1999**

Les arbres fixateurs d'azote : caractéristiques fondamentales et rôle dans  
l'aménagement des écosystèmes méditerranéens et tropicaux  
Paris : Ed espaces 34.-499p.

**20) DOUMBIA O., 2005**

Portail de présentation des activités de l'IRD au Sénégal <En ligne> Accès internet  
<[http://www.mali.ird.fr/activites/portail\\_senegal.htm](http://www.mali.ird.fr/activites/portail_senegal.htm)> (page consultée le 21/06/2007)

**21) FAUCHER J., 2004**

Pratique de l'AMDEC  
Paris : Dunod ; l'Usine Nouvelle.-177p.

**22) FEINBERG M., 2001**

L'assurance qualité dans les laboratoires agroalimentaires et pharmaceutiques  
Paris : Ed TEC & DOC.-355p.

**23) FERNANDEZ A., 2004**

Tableau de bord : pourquoi mesurer la performance ?  
BPMS.info/Nodeway.org

**24) FROMAN B. ; GOURDON C., 2003**

Dictionnaire de la qualité  
Paris : AFNOR.-240p.

**25) GRAWITZ M., 2000**

Méthodes des sciences sociales  
Ed Dalloz, 1019p.

**26) GRETA DU VELAY, 2000**

Construction d'un tableau de bord <En ligne> Accès internet  
<[http:// qualite.velay.greta.fr/tableau2bord/p6.html](http://qualite.velay.greta.fr/tableau2bord/p6.html)> (page consultée le 10/10/2006)

**27) IRD, 2007**

Manuel qualité en cours de rédaction

**28) MAIR F., 1995**

Performance indicators for general practice.  
*British Medical Journal*, (311): 1167-1168.

**29) MAJEED F. A. et VOSS S., 1995**

Performance indicators for general practice.  
*British Medical Journal*, (311): 210.

**30) MALAURIE J., 2005**

Conciliation de l'organisation avec l'approche processus en milieu interculturel  
Séminaire interculturel sino-français de Canton

**31) MC DANIEL, 1996**

The paradigmes of governance in higher education systems  
*Higher Education policy* 9 (2): 137-58.

**32) MOUGIN Y., 2004**

Cartographie des processus : maîtriser les interfaces  
Paris : Ed d'Organisation.-342p.

**33) PILLET M., 2005**

Appliquer la maîtrise statistique des processus MSP/SPC  
Paris : Ed d'Organisation.-530p.

**34) PILLOU J-F., 2006**

Introduction à la qualité <En ligne> Accès internet <[www.commentcamarche.net](http://www.commentcamarche.net)>  
(page consultée le 11/03/2007)

**35) POSAVAC & al, 1996**

Program Evaluation: Methods and Case Studies  
Londres : Prentice Hall.-305p.

**36) QUALITE ONLINE, 2005**

Dossier thématique n°19 : Approche processus catégorie système qualité du 30/08/05 ;  
<En ligne> Accès internet <[www.qualiteonline.com](http://www.qualiteonline.com)> (page consultée le 10/10/2006)

**37) SANUY M., 2001**

Restitution de l'atelier « Approche processus »  
CCI de Rouen/ DIS. Journée « La qualité en question spéciales ISO 9001v2000 » du  
22/11/01

**38) SELMER C., 2003**

Concevoir le tableau de bord : outils de contrôle, de pilotage et d'aide à la décision  
Paris : Dunod.-304p.

**39) SHEWHART., 1989**

Les fondements de la maîtrise de la qualité  
Paris : Economica.-190p.

**40) STRULLU D.G., 1999**

Les mycorhizes des arbres et plantes cultivées  
Paris : Technique et Documentation-Lavoisier.-250p.

**41) TESSIER F., 2001**

Influence de l'approche processus de la norme ISO 9001 version 2000 sur  
l'organisation actuelle d'une unité de production  
Examen probatoire en organisation

**42) VOYER P., 1999**

Tableaux de bord de gestion et indicateurs de performance  
Québec : Presses Universitaires du Québec.-446p.

**43) ZEITHAML.A ; PARASURAMAN.A et BERRY.L, 1990**

Delivering quality service: balancing customer perceptions and expectations  
Londres: Free Press.-226p.



**ANNEXES**

## ORGANIGRAMME GENERAL DE L'IRD AU 1<sup>ER</sup> JUILLET 2003

### **ORGANES DE DECISION**

- Conseil d'administration
- Direction générale
- Secrétariat général

### **INSTANCES CONSULTATIVES**

#### **Conseil scientifique**

- 4 commissions scientifiques sectorielles
- 2 commissions de gestion de la recherche et de ses applications

#### **Comité consultatif de déontologie et d'éthique**

### **DEPARTEMENTS SCIENTIFIQUES**

- Département Milieu et Environnement
- Département Ressources Vivantes
- Département Société et Santé
- Département Expertise et Valorisation
- Département Soutien et Formation

### **DIRECTIONS ET DELEGATIONS**

- Direction des Personnels
- Direction des Finances
- Délégation des Relations Internationales
- Délégation à l'Outre-Mer
- Délégation à l'Evaluation et à la Prospective
- Délégation aux Systèmes d'Information
- Délégation à l'Information et à la Communication

### **SERVICES**

- Service des Affaires Juridiques
- Service d'Administration du Siège

### **Agence Comptable**

### **Centres Régionaux**

### **Représentations à l'étranger**

### **Unités de recherche et de service**

## TERMINOLOGIE

- Prélèvement au champ : Méthodes de collecte de sol, de nodules ou de racines.
- Isolement : Techniques d'identification et d'authentification de souches de rhizobiums et de champignons ectomycorhiziens.
- Culture des rhizobiums et des champignons ectomycorhiziens : Ensemble des techniques pour une production en masse ou pour un maintien des souches identifiées et authentifiées.
- Test de nodulation et de mycorhization : Mise en évidence de l'aptitude d'une souche de rhizobium à induire la nodulation et d'une souche de champignon à induire la mycorhization.
- Mise en collection et conservation : Techniques pour cataloguer et stocker les souches de rhizobiums et de champignons ectomycorhiziens
- Macro-détermination (Géographique) : choix d'un site en fonction de la situation géographique et des conditions édapho-climatiques.
- Micro-détermination (compartimentation microbienne du sol) : Choix du site en fonction du modèle biologique et du type d'échantillonnage (sol, racine).
- Conditionnement du prélèvement : Choix d'un type de conservation temporaire en fonction de l'objectif scientifique afin de préserver l'état physiologique de l'échantillon.
- Référencement des échantillons : choix d'une méthode de numérotation simple.
- Fractionnement des échantillons : Tri et répartition des échantillons en vue de se donner une marge de sécurité dans l'opération
- Échantillons de stockage : Adoption d'un mode de conservation plus ou moins temporaire pour des études ultérieures.
- Échantillons à analyser : Échantillons de travail (détermination de la teneur en azote et en phosphate (sol)).

- Aseptisation : Nettoyage de la surface des échantillons pour éliminer le plus possible la présence d'éventuels contaminants (champignons, bactéries)
- Broyage : Écrasement de nodules et mise en suspension dans une solution aqueuse des cellules bactériennes
- Ensemencement sur milieu sélectif : Prélèvement et étalement d'une goutte de suspension bactérienne ou de la partie centrale du nodule sur milieu nutritif solide YMA (Yeast Mannitol Agar) ou Prélèvement d'une colonie bactérienne isolée qu'on met dans un milieu nutritif YM (Yeast Mannitol) sous légère agitation pour homogénéiser la croissance bactérienne
- Conditionnement au Glycérol 60% : Mise en suspension dans du glycérol 60%
- Incubation : Maintien de la culture dans des conditions optimums (température, lumière, humidité) pour la croissance bactérienne ou mycorhizienne
- Screening : Tri de la culture sur la base d'observation visuelle des colonies
- Purification : Sur la base du screening, une seule colonie va subir des repiquages successifs par étalement sur milieu nutritif solide pour aboutir à une culture pure de souche de rhizobiums ou d'ectomycorhizes (vérification de l'unicité de la souche).
- Piégeage (serre, in vitro) : Favoriser des conditions pour la formation de nodules.
- Contrôle de la pureté de la culture : Identification et authentification de la souche
- Codification de la souche de collection : Attribution d'un numéro de référence de collection
- Fiche de collection : Fiche donnant toutes les informations relatives à la souche « carte d'identité de la souche »

## PROCESSUS D'ISOLEMENT ET DE CONSERVATION DES RHIZOBIUMS ET CHAMPIGNONS ECTOMYCORRHIZIENS

### i. Rhizobium

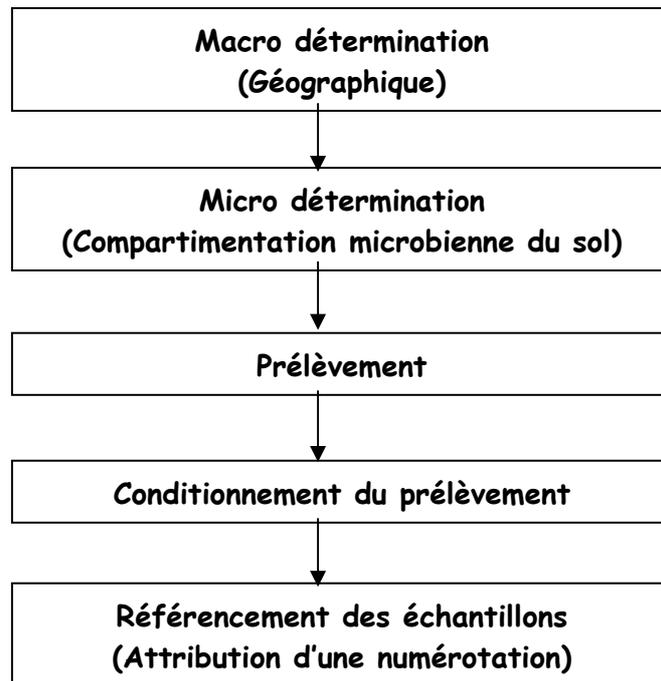
Les rhizobiums ou rhizobia (genre *Rhizobium*) sont des bactéries aérobies du sol appartenant à la famille des Rhizobiaceae. Ce sont des bactéries Gram négatif aérobies, non sporulantes, pouvant infecter les racines et parfois les tiges des Légumineuses pour y former des nodules. Cette symbiose confère aux Légumineuses, l'aptitude unique parmi les plantes de grande culture de se nourrir à partir de l'azote de l'air. En condition limitante en azote combiné, les rhizobiums vont induire la formation de nodules au niveau racinaire ou caulinaire des légumineuses. Ces nodules vont représenter de véritables organes d'échange métabolique entre les bactéries et les plantes. Cette symbiose à bénéfice réciproque va permettre aux bactéries de bénéficier d'un micro habitat exceptionnellement favorable, les légumineuses leur procurant un apport en substrats carbonés issus de la photosynthèse. En échange, les bactéries vont fixer et réduire l'azote atmosphérique en ammonium directement assimilable par les plantes hôtes (DIEM & al, 1999).



Nodules racinaires chez le Soja (*Glycine max*). Le symbiote est *Bradyrhizobium japonicum*

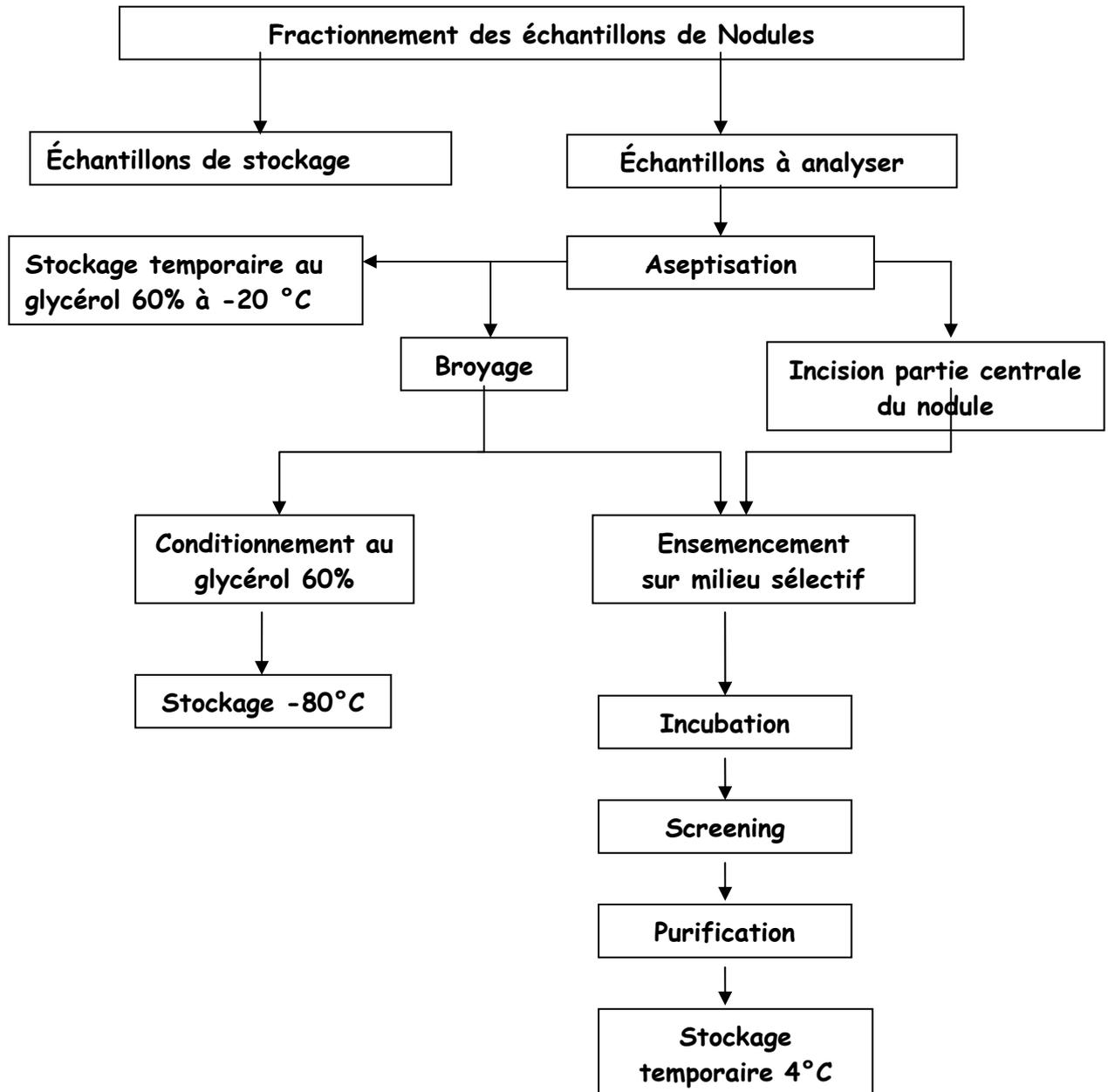
A gauche : vue d'ensemble du système racinaire ; à droite : détail, avec deux nodules coupés : la couleur rouge est due à la leghémoglobine. Culture : N. Muriset, Le Landeron. Photo MA  
D'après Michel ARAGNO, Microbiologie des sols, 2005

## Prélèvement au champ

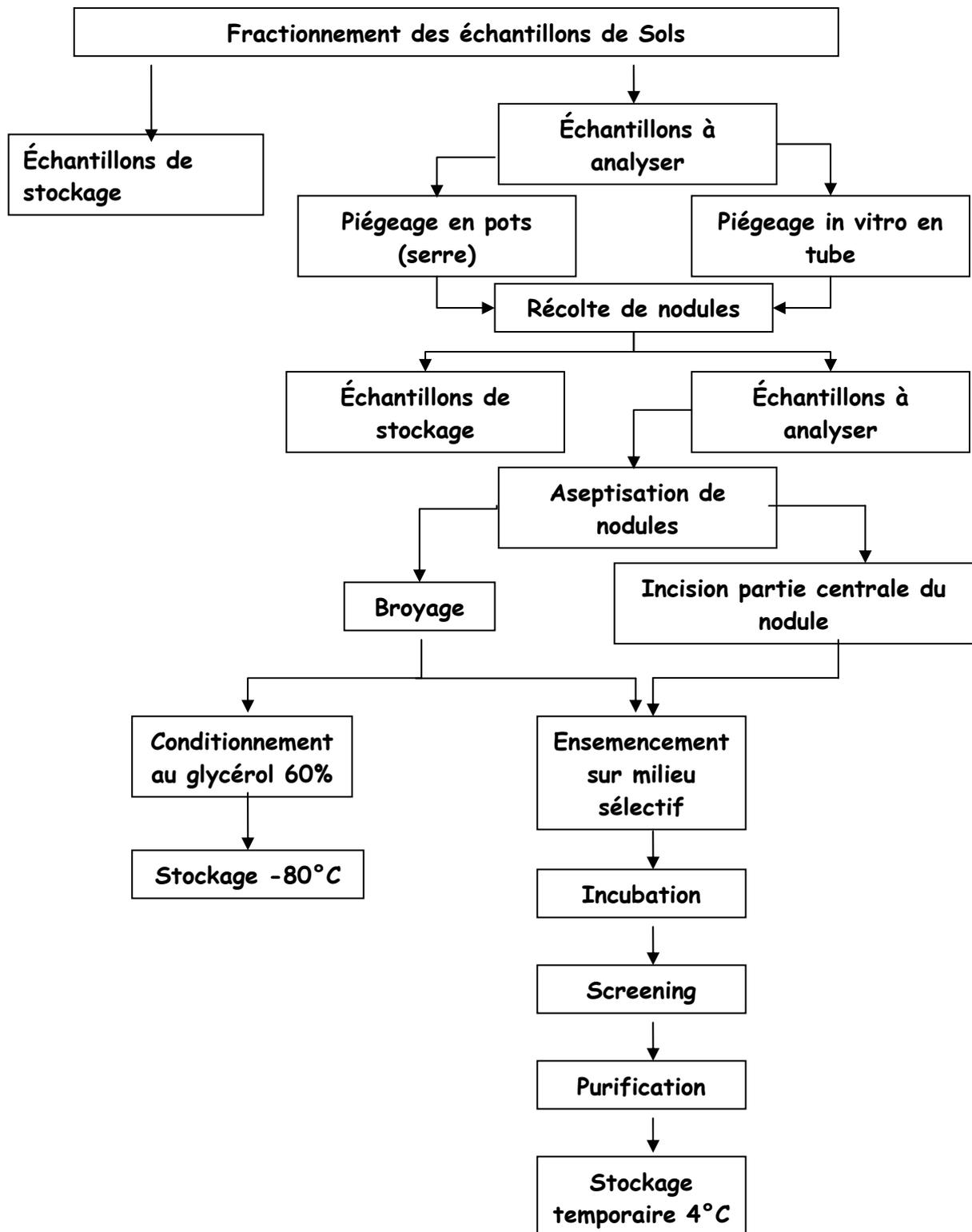


## Isolement des rhizobiums

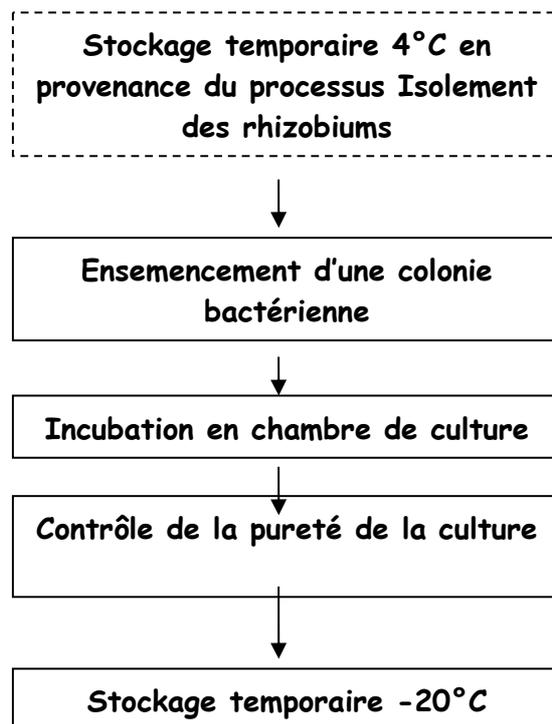
### ➤ A partir du nodule



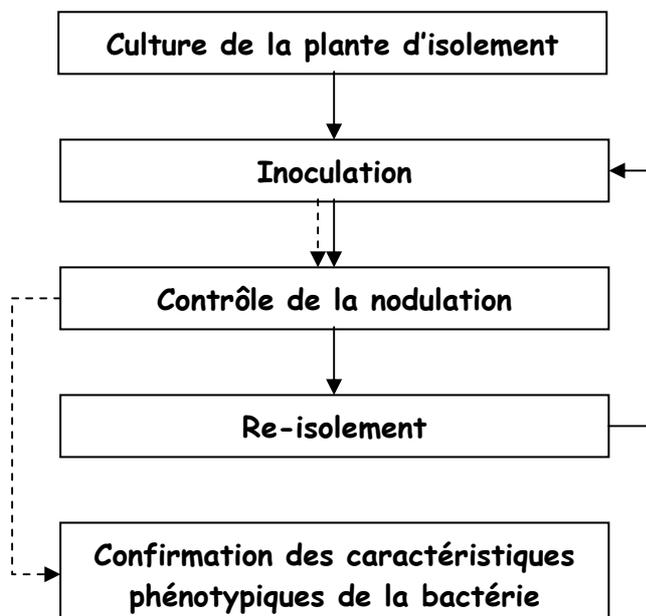
➤ *A partir du sol*



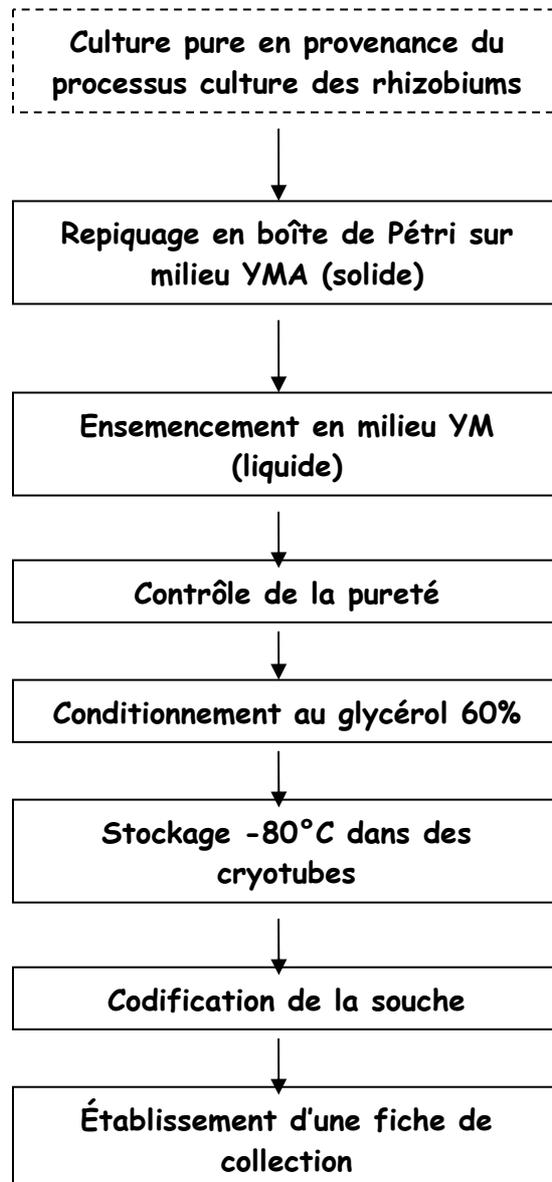
## Culture bactérienne



## Test de nodulation



## Mise en collection



### ii. Ectomycorhizes

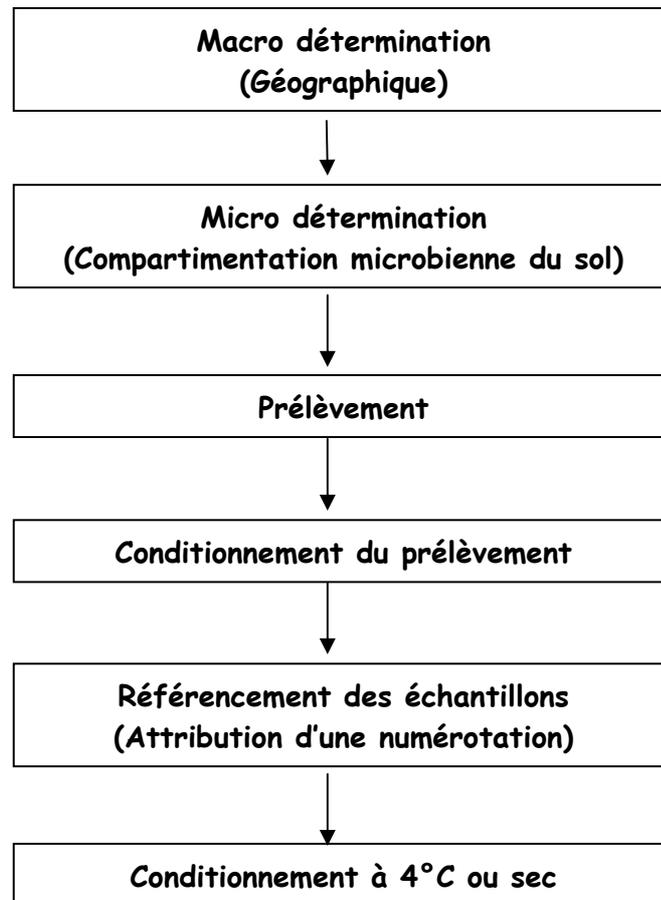
Les mycorhizes ectotrophes, ou ectomycorhizes sont des associations où le mycélium progresse entre les cellules du cortex racinaire pour former le réseau intercellulaire de Hartig. Les champignons ectomycorhiziens, Ascomycètes (truffes, terfez) et Basidiomycètes (amanites, bolets, chanterelles, cortinaires), sont associés surtout à des espèces ligneuses de familles telles que les Myrtacées, les Pinacées, les Abiétacées, les Fagacées, les Tiliacées, les

Ulmacées et les Salicacées. Les arbres (chêne, pin, châtaigniers) qui dépendent de cette symbiose ne représentent pas plus de 3% des taxa végétaux, mais ils constituent cependant les essences dominantes des forêts des régions boréales, tempérées et montagneuses ; ce sont les champignons que nous identifions normalement comme des champignons sauvages dans divers milieux forestiers. Ce sont des symbiotes facultatifs des racines d'arbres forestiers, et leur colonisation peut se voir à l'œil nu. Ces champignons peuvent être cultivés en laboratoire dans des milieux nutritifs spéciaux. Ils ont des capacités saprophytes limitées et préfèrent croître en association avec des racines de plantes. Le champignon ectomycorhizien forme une gaine ou un manchon d'hyphes densément compacts sur la surface des racines d'arbres. Ce manchon, souvent noir ou de couleur vive, est lié aux hyphes fortement ramifiés qui pénètrent dans la racine et croissent entre les cellules hôtes (et non à l'intérieur). Le mycélium progresse donc entre les cellules corticales mais ne pénètre pas dans les cellules vivantes. Ce réseau d'hyphes (manchon) forme la structure absorbante qui sert de site à l'échange des nutriments. La gaine est liée aux hyphes extraracinaires qui s'infiltrent dans le sol et absorbent l'eau et les nutriments pour la racine de l'ectomycorhize (STRULLU, 1999).

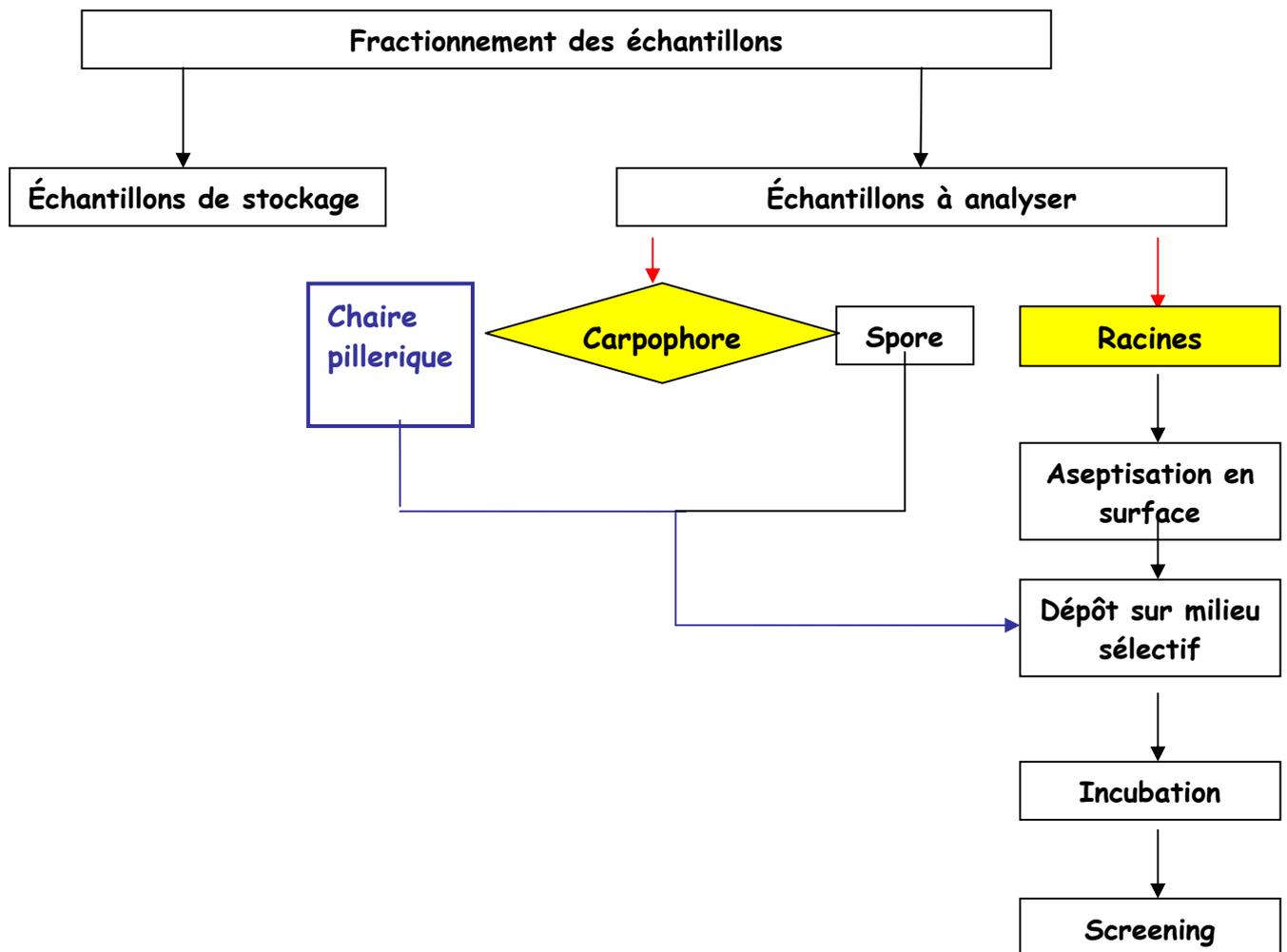


D'après Michel ARAGNO, Microbiologie des sols, 2005

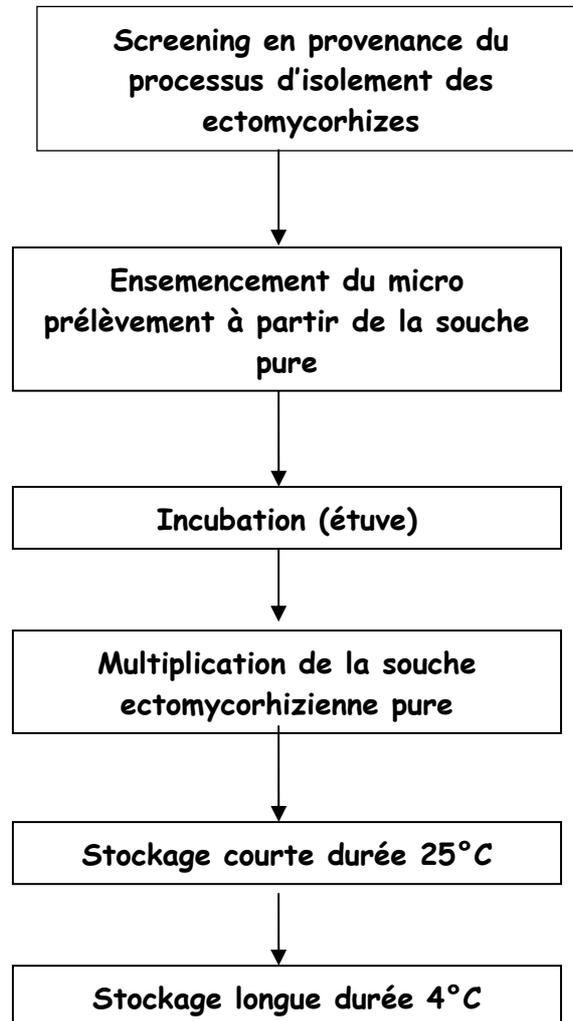
## Prélèvement au champ



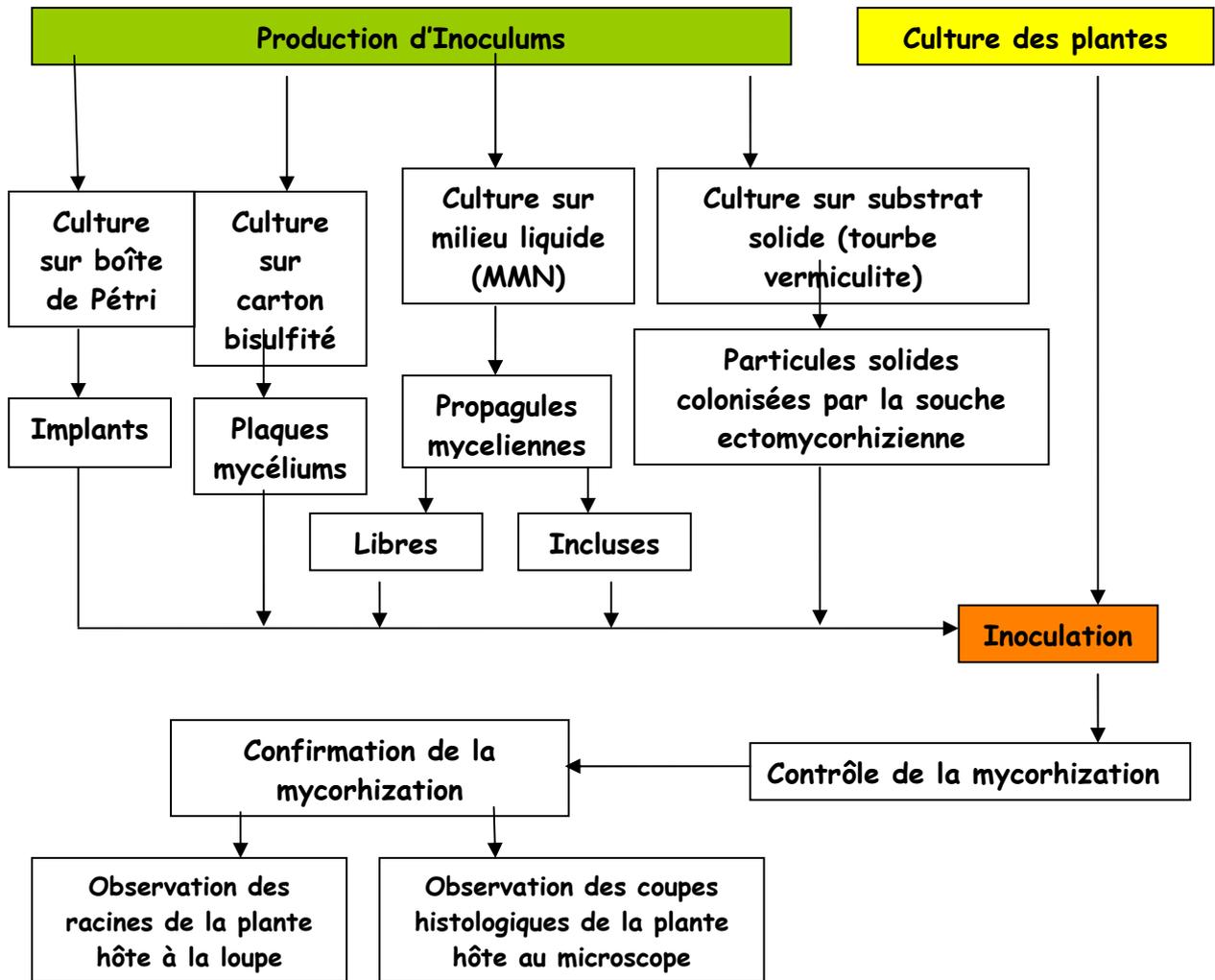
## Isolement des ectomycorhizes



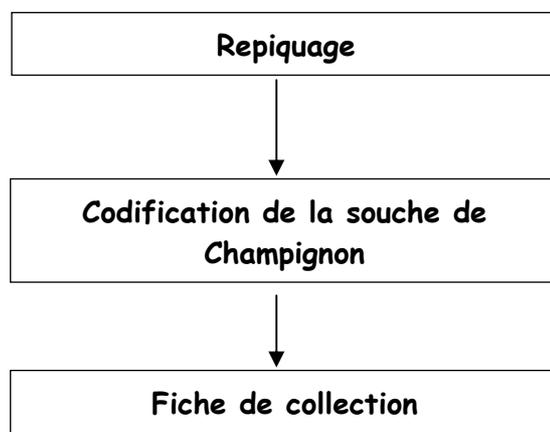
## Culture des ectomycorhizes



## ✚ Test de mycorhization



## ✚ Mise en collection



## SERMENT DES VÉTÉRINAIRES DIPLOMÉS DE DAKAR



*Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :*

-  *D'avoir en tout moment et en tout lieu le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;*
-  *D'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays ;*
-  *De prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;*
-  *De ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.*

*Que toute confiance me soit retirée*

*S'il advient Que je me parjure*

## **Gestion de la qualité au Laboratoire Commun de Microbiologie de l'Institut de Recherche pour le Développement (Sénégal): détermination des indicateurs de qualité**

---

### **RESUME**

La qualité, ce maître mot, centre d'intérêt vers lequel toutes les préoccupations et défis des laboratoires convergent, est de nos jours devenue plus que jamais incontournable. En effet, les laboratoires de contrôle et de recherche sont de plus en plus tenus à assurer la qualité de leurs activités dans le souci d'améliorer leur compétitivité. Ce fut le cas du Laboratoire Commun de Microbiologie (LCM/IRD/UCAD) qui s'est engagé dans un processus de certification.

Dans le but de contribuer à l'évaluation de la qualité des processus du Laboratoire Commun de Microbiologie dans le cadre de sa certification ISO 9001, une étude a été menée de novembre 2006 à avril 2007 et a concerné les processus d'isolement et de conservation des rhizobiums et champignons ectomycorhiziens. Durant la période de l'étude, nous nous sommes attelés à atteindre les objectifs suivants : identifier les indicateurs correspondant aux processus métiers désignés dans le périmètre de certification avec un système de suivi, construire les tableaux de bord qui en découlent et répertorier les activités jugées critiques.

Nous avons pu identifier au total vingt-sept indicateurs dont les plus importants ont servi à construire les tableaux de bord et répertorier les activités critiques. Les indicateurs obtenus montrent les sources potentielles de dysfonctionnements au niveau des processus « Prélèvement », « Isolement » et « Test de nodulation » et nous avons proposé des recommandations pour la maîtrise de ces points critiques. Par ailleurs, nous avons noté que le risque de contamination est présent à tous les niveaux. La non maîtrise de ces points critiques en général engendre des coûts de non qualité qu'il serait intéressant de quantifier pour une meilleure évaluation de la qualité.

**Mots clés** : Qualité- Processus- Indicateurs- Tableaux de bord- Amélioration continue

**Auteur** : Bilkiss Vinode Maureen ASSANI

**Adresse** : 03 BP 1438 Cotonou / Bénin

**Courriel** : [ammaureen@yahoo.fr](mailto:ammaureen@yahoo.fr) / [reena612@hotmail.com](mailto:reena612@hotmail.com)