

CULTURE DE CHAMPIGNONS SUR BILLOTS ET SOUCHES

GUIDE TECHNIQUE



2008

PRÉFACE

Ce guide technique vise à rassembler un maximum d'information pertinente et à jour afin de vous permettre d'expérimenter la culture de champignons sur billot. Les expériences de cultures en Gaspésie, comme ailleurs au Québec sont récentes. Ce document, sans prétention, ne remplace aucunement les livres spécialisés dans ce domaine mais constitue une base pour débiter vos essais de production. Par ailleurs, si vous désirez approfondir le sujet, quelques ouvrages et sites Internet sont mentionnés en bibliographie.

Je vous invite à nous faire part de vos expériences afin de contribuer à améliorer les connaissances dans ce domaine. Vous trouverez en annexe des feuilles pour vous guider dans le suivi de vos expérimentations. Enfin, n'hésitez pas à nous transmettre vos commentaires.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier ceux qui ont collaboré aux expérimentations régionales et plus particulièrement, Christine Lefebvre, biologiste au Groupement agroforestier de la Ristigouche pour sa collaboration dans les essais et expérimentations ainsi que M. Richard O'Braham, propriétaire de Mycoflor pour ses connaissances.

Crédit photo de la page couverture : Billot avec champignons : Danielle Pigeon;
Autres photos : Claude-André Léveillé.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Historique de la culture	4
2.	Un peu de biologie	4
3.	Types d'inoculas	4
4.	Préparation des billots	5
4.1.	Choix des essences d'arbre	5
4.2.	Quelle grosseur devrait être mes billots?	6
4.3.	Période de coupe et d'inoculation	6
5.	L'inoculation	7
5.1.	Matériaux nécessaires	7
5.2.	Le perçage	7
5.3.	Insertion des douilles	8
5.4.	Le scellage des trous	8
6.	Méthode suggérée pour inoculer	9
7.	Sélection d'un site pour empilement	9
8.	Empilement des billots	10
8.1.	Arrosage	11
9.	Production	11
9.1.	Production potentielle	12
9.2.	Potentiel économique	12
9.3.	Entretien	12
10.	Description des principales espèces de champignons cultivés	13
10.1.	Le pleurote en forme d'huître (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	13
10.1.1.	Stimuli pour production	13
10.2.	Le shiitake (<i>Lentinula edodes</i>)	13
10.2.1.	Stimuli pour production	14
10.3.	Le reishi (<i>Ganoderma lucidum</i>)	14
10.4.	L'hydne hérisson (<i>Hericiium erinaceus</i>)	14
10.4.1.	Stimuli pour production	15
11.	En développement : Inoculation par mycélium en suspension	15
12.	Conclusion	15

Annexe 1 : Liste de fournisseurs de mycélium

Annexe 2 : Feuilles de suivi pour vos cultures

1. HISTORIQUE DE LA CULTURE

La culture sur billot est une méthode ancienne qui aurait été développée en Asie voici plus de 2000 ans. Les premiers témoignages de culture de champignons en plein air dateraient de 600 av. J-C en Chine. Au Québec, ce n'est que dans les années 70 qu'elle aurait débuté. Malgré cela, ce n'est que tout récemment qu'on a réalisé le réel potentiel de cette pratique. La technique de culture proposée dans ce document est très répandue à travers le monde et principalement utilisée pour cultiver le shiitake. Elle est relativement simple et ne requiert aucune aptitude particulière pour l'exercer. Bien que la culture de ce champignon asiatique soit très populaire, d'autres espèces peuvent être cultivées avec succès sous notre climat.

2. UN PEU DE BIOLOGIE

Commençons par le début, qu'est-ce qu'un champignon? Les champignons sont des êtres vivants qui se classent dans un règne particulier, le règne des fungi (du latin *Fungus* : champignon). Ce que l'on nomme habituellement « champignon » est le carpophore, la partie visible du champignon et celle que l'on récoltera pour consommer. En fait cette partie visible est la pointe de l'iceberg puisque l'autre partie, cachée dans le sol, est composée d'un réseau de minuscules filaments appelés « Mycélium ». Ce sont, en quelque sorte, les racines du champignon. En mettant en contact ces filaments avec un milieu qui lui convient, il devient possible d'ensemencer un nouveau milieu et d'obtenir une production de champignons.

Mais, ce ne sont pas tous les groupes de champignons qui se cultivent facilement. En effet, il existe trois principaux types de champignons forestiers : il y a les parasites qui tirent leur nourriture d'un être vivant (comme un arbre, un animal, un autre champignon) à ses dépens. Il y a les champignons mycorhiziens qui vivent dans la majorité des cas, en symbiose avec les arbres et dont la relation est bénéfique pour l'arbre et pour le champignon et finalement, il y a les champignons saprophytes, qui tirent leur nourriture en décomposant la matière organique morte. Ce sont donc ces derniers que nous pouvons cultiver sur billots ou des souches et c'est de cette catégorie qui sera question dans ce document.

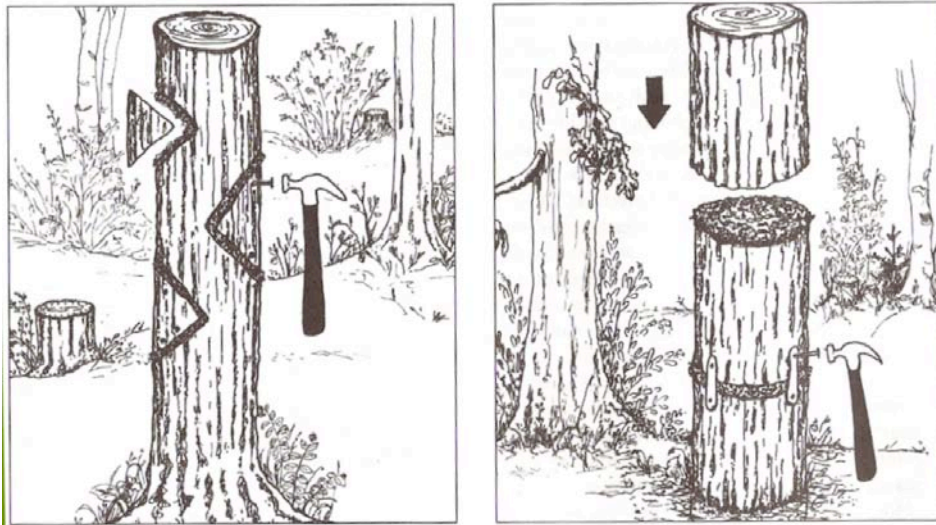
*À titre informatif : certains champignons peuvent agir de plusieurs façons. Par exemple, l'armillaire commun (*Armillaria ostoyae*), aussi connu par les forestiers sous le nom de pourrier-agaric, est un champignon qui parasite les arbres vivants ou les racines, causant la mort de son hôte. Par la suite, il devient plutôt saprophyte et décompose le bois mort. Ce type particulier de champignon est nommé parasite nécrotrophique !*

Alors voilà, pour le vocabulaire complexe!

3. TYPES D'INOCULAS

Le principe de base est donc de mettre en contact le mycélium du champignon à cultiver avec de la matière organique morte, telle une souche ou un billot. Pour des questions pratiques, le mycélium doit être sur un support qui nous permettra de le transférer facilement. La sciure de bois envahie de mycélium (souvent appelé du blanc à cause de sa couleur) ou les douilles de bois, sont des exemples de support généralement utilisés pour inoculer. Pour réussir ce transfert, il faudra créer des zones de contact entre le mycélium et le bois pour permettre au mycélium du champignon d'envahir la matière organique, soit le billot et la souche. Pour y arriver, plusieurs variantes seront possibles : on pourra faire des trous et les remplir de blanc, ou encore couper la bille en section ou en cartiers, comme le démontre l'illustration 1. Dans ce cas, il peut être très justifiable de laisser des souches plus hautes. Par contre, l'utilisation de blanc nécessite une plus grande quantité de matériel que la méthode utilisant des douilles, la méthode principalement visée dans ce document.

Illustration 1 : Exemples de coupe pour inoculer un billot ou souche avec du blanc de champignons



Tiré de Stamets, P. 2000.

Les douilles sont de petites chevilles de bois de la grosseur d'un bout de crayon recouvertes de mycélium. L'illustration 2 montre bien les filaments blancs installés sur le bois. Il est possible de se procurer ces petites douilles auprès de fournisseurs. D'ailleurs, une liste de fournisseurs est présentée à la fin de ce document. Ces douilles seront insérées dans le bois après avoir perforer à plusieurs endroits la souche ou le billot.

Illustration 2 : Douilles de bois avec du mycélium (blanc) de champignon



Source : MycoNord.com

4. PRÉPARATION DES BILLOTS :

4.1 CHOIX DES ESSENCES D'ARBRE

Il est important de choisir une essence d'arbre appropriée à la culture. De façon générale, les feuillus conviennent mieux que les conifères puisque plusieurs résineux contiennent une substance inhibitrice dans la résine¹. L'utilisation de feuillus mous, tels le peuplier faux-tremble, permet d'obtenir des champignons plus rapidement qu'avec les feuillus durs comme l'érable. Par ailleurs, le nombre d'années de production s'en trouvera réduit. Le chêne est l'arbre le plus utilisé pour la culture de champignons : le bois est dense et son écorce épaisse ce qui lui donne d'excellents atouts pour la culture. L'érable à sucre

¹ Hypholome doux (*Hypholoma capnoides*) est un champignon saprophyte qui croît sur les résineux. Stamets vend d'ailleurs ce champignon dans de l'huile sporée via son site Internet Fungi Perfecti. Selon Stamets, ce dernier serait un excellent comestible. Le Reishi aurait également la propriété de croître sur les résineux.

et l'érable rouge, très présent sur le territoire conviendront très bien. Le tableau 1 présente un résumé des essences recommandées selon différentes espèces de champignon.

Tableau 1 : Essences d'arbre recommandées en fonction de l'espèce de champignon

Champignons	Essences d'arbre											
	Chêne	Peuplier baumier	Peuplier faux-tremble	Aulne	Hêtre	Bouleau blanc	Saule sp	Frêne	Orme	Érables	Cerisier de Pennsylvanie	Conifères
Shiitake	X	X	X	X	X	X	X			X		
Pleurote	X	X	X		X	X	X	X	X	X		
Hydne Hérisson	X				X				X	X		
Reishi	X						X		X	X	X	X

Le bois que vous sélectionnerez **devra être sain**. La présence de champignons, du bois pourri, un centre coti ou la présence de grosses fissures le disqualifie. La raison en est simple : le champignon que vous tenterez de cultiver devra se battre contre les champignons déjà bien installés dans votre billot, ce qui réduira considérablement vos chances de réussite et votre production.

4.2 QUELLE GROSSEUR DEVRAIT ÊTRE MES BILLOTS?

Le diamètre de la souche ou du billot peut varier. Les manipulations sont la principale limites : de gros billots demanderont plus d'efforts physiques. De plus, plus le diamètre sera important, plus il faudra y insérer de mycélium et un arbre plus gros ne produira pas aussi rapidement qu'un plus petit, mais produira plus longtemps. Ces différentes caractéristiques offrent des approches variées que vous pourrez moduler en fonction de vos objectifs et situation.

Pour vous donner une référence, des billots de 6 à 8 pouces de diamètre et d'environ 4 pieds de longueur conviennent très bien. Certains auteurs suggèrent de garder les arbres pleine longueur durant l'hiver et les couper en section d'environ 4 pieds seulement au printemps quand viendra le temps d'inoculer. La grandeur des billots est à votre discrétion mais pensez aux manipulations.

En ce qui concerne les souches, il n'y a pas vraiment de limite. Tout comme les billots, le nombre de douilles à installer est directement relié à la grosseur de la souche. Pour connaître le nombre recommandé, allez à la section 5.2.

4.3 PÉRIODE DE COUPE ET D'INOCULATION

Il est recommandé de couper les arbres à l'automne alors que les feuilles ont changé de couleur, durant l'hiver ou très tôt le printemps, avant l'apparition des feuilles. Le niveau de sève dans le bois est élevé et l'écorce adhère bien aux arbres. Ce dernier point est fondamental pour empêcher la perte d'humidité du

bois ou l'entrée d'insectes et de champignons compétiteurs. De plus, durant cette période de l'année, il y a une très faible concentration de spores de champignons indigènes en suspension dans l'air.

Les souches et billots devraient être inoculés dans un délais de deux mois suivant la coupe et avant la première grande saison de fructification des champignons indigènes. Si vous avez coupé du bois tard en automne ou en hiver, inoculez au plus tard à la fin mai, début juin.

En ce qui concerne les souches : si la saison est avancée et que le dessus de la souche paraît noirci, il est préférable d'enlever une galette d'environ 1 pouce d'épaisseur afin d'éliminer au maximum des champignons indésirables qui se seraient déjà installés. Certaines personnes recommandent de libérer la souche d'une partie de ses racines en la ceinturant à sa base avec un trait de scie à chaîne². Le rôle de cette étape n'est toujours pas clair. Il se peut que cela élimine tout simplement la croissance des rejets de souche.

5. L'INOCULTATION :

5.1 MATÉRIAUX NÉCESSAIRES

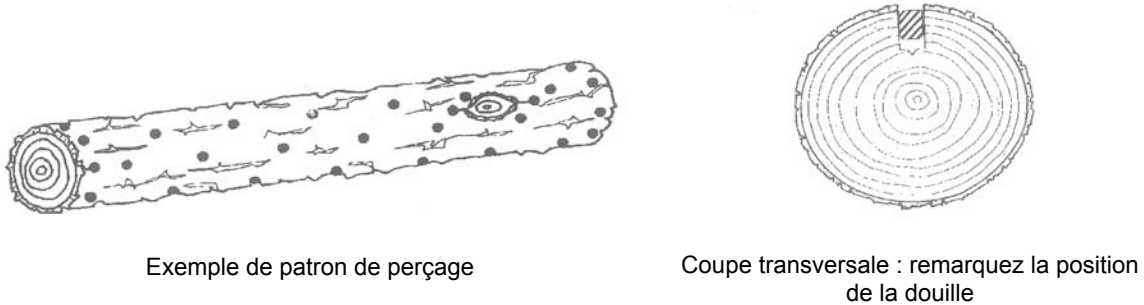
- Scie mécanique et équipements de sécurité;
- Galon à mesurer;
- Douilles de champignons;
- Perceuses à batterie (minimum 18 V) ou perceuses électriques;
- Étiquettes d'aluminium;
- Agrafeuse;
- Mèches $\frac{3}{8}$ po. conventionnelles (à métal);
- Ruban adhésif;
- Marteau;
- Récipient et dispositif pour faire fondre la paraffine (réchaud, casserole);
- Paraffine;
- Poire à jus.

5.2 LE PERÇAGE

Les billots sont inoculés en perçant des trous d'environ un pouce et quart de profondeur. La profondeur du trou est calculée de façon à préserver un espace d'au moins 1/8 de pouce sous la douille et à laisser une légère cavité au-dessus de celle-ci afin de permettre un bon scellage avec la paraffine (voir illustration ci-bas). Les douilles disponibles sur le marché font parfaitement dans des trous d'un diamètre de 3/8 de pouce. Une mèche à métal semble plus efficace que les mèches à bois conventionnelles et dans le cas de l'utilisation de perceuse sans fil, la durée d'utilisation de la batterie sera prolongée. Afin de percer à la bonne profondeur, il est recommandé de faire une marque sur la mèche, soit avec un ruban adhésif ou un marqueur.

² L'utilisation d'huile sporée dans la scie pourrait alors être utilisée.

Illustration 3 : Schéma de perçage du billot selon différentes perspectives (Tiré du guide technique de O'Breham)



Les trous devraient être espacés de 8 à 12 pouces. Le nombre de rangées nécessaires est habituellement égal au diamètre en pouce. Par exemple, pour un billot de 6 pouces de diamètre, 6 rangées seront nécessaires pour un bon développement du mycélium. Les trous de la deuxième rangée sont percés entre les trous de la première de façon à créer un patron de diamant sur le billot (voir illustration 3). En général, les billots de 4 pieds de longueur reçoivent de 30 à 50 douilles. Afin de diminuer les risques de contamination par d'autres champignons, il ne faut pas hésiter à installer plus de douilles autour des nœuds, comme le démontre l'illustration ci-haut. Avec un sac de 100 douilles, il est possible d'inoculer 4 à 5 billots d'une longueur de 4 pieds, selon son diamètre et la présence de nœuds.

Une formule existe pour vous aider à calculer le nombre de trous par billot et évaluer les quantités de douilles nécessaires :

$$\text{Nombre de trous} = (\text{diamètre du billot en cm}/3) \times (\text{longueur du billot en cm}/20)$$

5.3 INSERTION DES DOUILLES

Une fois les trous percés, il reste à insérer les douilles puis à sceller les cavités. Les douilles peuvent être insérées à l'aide d'un marteau. Par contre, si les douilles sont molles, ce qui peut être le cas lorsque l'on a les douilles depuis longtemps, vos doigts ou un poinçon seront préférables. Vous pourrez, dans ce cas, agrandir un peu l'ouverture du trou. La douille devra se retrouver en dessous de la surface de l'écorce mais pas trop profond pour qu'un espace d'air se retrouve sous la douille (voir la coupe transversale à l'illustration 3).

5.4 LE SCELLAGE DES TROUS

Le scellage est une étape importante puisqu'elle empêchera vos douilles de sécher et les protégeront contre les insectes. Pour cette étape on utilisera la paraffine que l'on déposera liquide sur les douilles. Plusieurs méthodes sont possibles pour faire fondre la paraffine. Il est avantageux d'utiliser un contenant qui garde au chaud, tel un croque-pot, puisque la paraffine a la fâcheuse tendance à figer rapidement. La paraffine est à température idéale lorsque de la fumée commence à s'en échapper. Si elle demeure transparente une fois appliquée sur votre billot, c'est signe que la température était parfaite. À l'inverse si elle est plutôt blanchâtre et opaque, la température était insuffisamment élevée. Elle aura ainsi tendance à décoller plus facilement de l'écorce.

Pour l'appliquer, on peut utiliser une poire ou un pinceau. La poire est un instrument de cuisine pour arroser la viande avec le jus de cuisson et des modèles très peu dispendieux sont disponibles en

épicerie. La fonte de la paraffine est l'étape la plus longue. Ayez toujours de la paraffine qui chauffe pour éviter d'étirer inutilement cette étape. Si vous n'avez pas de croque-pot, un vieux chaudron fera l'affaire.

Certaines essences, comme l'érable, sont plus faciles à perforer et à inoculer. Les essences dont l'écorce est mince, comme le bouleau et le cerisier, sont plus difficiles à travailler puisque leur écorce a tendance à recouvrir une partie du trou. Il devient donc plus ardu de les localiser et l'insertion des douilles un peu plus difficile. Dans le cas du bouleau blanc, je vous conseille d'enlever les premières couches d'écorce, particulièrement lorsque les billots en sont très garnis.

Pour les souches vous n'aurez qu'à procéder de la même manière. Par contre, les trous sur les côtés seront plus techniques à sceller avec la paraffine comparativement à ceux du dessus. Les érablières jardinées ou les forêts mixtes où vous avez prélevé du tremble sont de bonnes occasions d'inoculation de souches. De plus, votre production de champignons accélèrera le processus de décomposition de vos souches.

6. MÉTHODE SUGGÉRÉE POUR INOCULER

Selon l'échelle de production visée, plusieurs méthodes de travail peuvent être adoptées. Celle proposée conviendra aussi bien à ceux qui inoculeront deux sacs (200 douilles) que ceux qui en feront vingt ou cinquante. Sur une table de travail de 16 pieds de long par 4 pieds de large, déposez des billots en travers de manière à accoler suffisamment de billots les uns contre les autres pour diminuer leur tendance à rouler durant les manipulations. L'idéal, c'est de travailler à 3 personnes : l'une sera responsable de percer les trous, l'autre d'insérer les douilles et la troisième, la préposée au scellage des trous. Afin de faciliter le repérage des trous, fonctionner par ranger. Ainsi les personnes se suivront dans les étapes et une fois la rangée complétée sur l'ensemble des billots, la personne qui perce retournera les billots à mesure ce qui laissera suffisamment de temps à la paraffine pour sécher avant d'être retournée. Selon les tests, le rythme d'inoculation est d'environ 400 douilles par heure pour trois personnes, ce qui équivaut à un taux à l'heure par personne de 133 douilles.

Pour diminuer les risques de contamination des billots :

- *Recoupez les bouts s'ils sont noircis;*
- *Évitez les billots avec des fentes et des trous;*
- *Évitez d'utiliser les billots qui n'ont plus d'écorce;*
- *Vérifiez la présence d'autres champignons, particulièrement autour des nœuds;*
- *Grattez le tour des nœuds;*
- *Désinfectez la mèche et les mains avec de l'alcool à friction;*
- *Prenez le temps de bien sceller les trous avec la paraffine.*

7. SÉLECTION D'UN SITE POUR EMPILEMENT

La sélection du ou des sites est l'une des étapes les plus déterminantes pour la culture et elle doit être faite avec soin. Les champignons aiment bien les endroits humides et chauds. Le taux optimal d'humidité est fixé entre 40 et 45 %. Une humidité supérieure à 60 % pourrait faciliter la contamination des billots avec d'autres espèces de champignons au détriment de celles qui sont cultivées.

Afin de garantir la meilleure croissance des champignons, la température doit demeurer entre 15 ° et 28 °Celsius. La proximité d'un cours d'eau peut faire partie des critères pour la localisation de sites, ce qui garantirait une certaine humidité dans l'air et donnerait la possibilité de faire des arrosages, comme le suggèrent certains auteurs. Certains suggèrent d'empiler les billots sous un couvert forestier procurant de 65 à 85 % d'ombre (densité B). Les secteurs mi-ombragés de la forêt conviendront mais il faut à tout prix

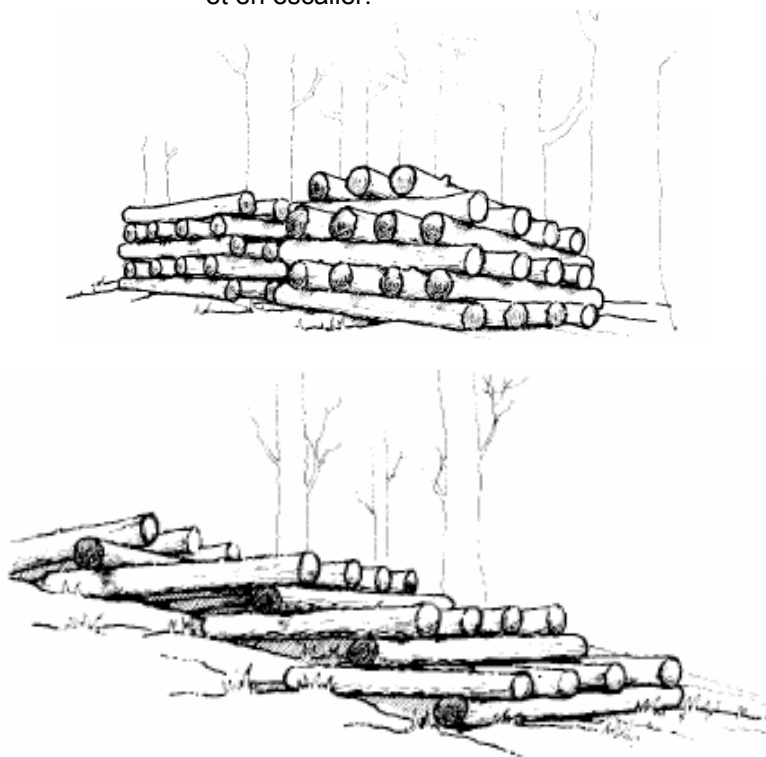
éviter de les installer en plein soleil. Il faut également éviter les cédrrières pures puisqu'elles inhibent la croissance des champignons.

Puisque le champignon a besoin d'un minimum d'humidité, il est conseillé, lors d'été particulièrement sec, de vérifier régulièrement le taux d'humidité du bois. Ce dernier ne devrait pas être sous 25 %, ce qui engendrait la sécheresse et la mort du mycélium.

8. EMPILEMENT DES BILLOTS

Une fois les billots inoculés et le site sélectionné, il reste à les empiler de manière à favoriser le développement du mycélium à l'intérieur du billot. La première phase, l'incubation, nécessite un empilement différent de la phase de production. Pour la phase d'incubation qui durera de 1 à 2 ans, il est conseillé de les empiler selon l'illustration 4. Cela permet au billot de maintenir une certaine humidité.

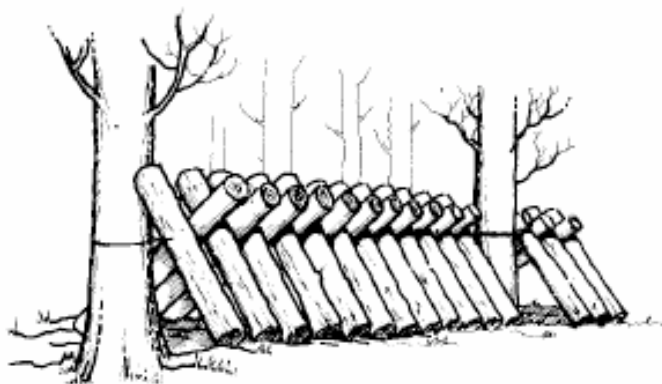
Illustration 4 : Empilement pour la phase d'incubation : en cage et en escalier.



Après un minimum d'un an dans cette position, vos billots seront prêts à être empilés pour la phase de production. La durée dépend de l'état de développement du mycélium à l'intérieur des billots. Il est parfois préférable de laisser les billots une autre année en position d'incubation pour éviter que les billots s'assèchent et que la croissance du mycélium ralentisse ou avorte.

L'empilement en X favorisera une production de champignons de qualité et facilitera la récolte. Les billots seront donc relevés et appuyés aux extrémités supérieures de manière à former une rangée de X tout en maintenant un contact avec le sol par l'autre extrémité, tel que le démontre l'illustration 5.

Illustration 5 : Empilement en X



Schémas tirés du rapport de Bonuccelli, M. Travail de recherche dans le cadre du cours d'agroforesterie de l'Université Laval, décembre 2007.

8.1 ARROSAGE

Durant la phase d'incubation, il n'est pas nécessaire d'arroser à moins que vos billots démontrent des signes d'assèchement (bouts fendillés), ce qui pourrait arriver dans le cas d'été très sec ou dans le cas d'une mauvaise sélection du site (trop ensoleillé et au vent). Durant la phase de production (1 à 2 ans après l'incubation), un arrosage pourrait inciter le mycélium à fructifier (produire des champignons). On pourrait induire une fructification en arrosant les billots de 24 à 48 heures ou encore, en les submergeant pour une période de 12 heures. Après ce traitement, il faudra bien sûr replacer les billots. Pour savoir si cette opération est rentable, il faudra procéder à une analyse des bénéfices versus les coûts de main-d'œuvre.

9. PRODUCTION

À cette étape, si les conditions sont respectées, le mycélium s'implantera jusqu'à ce que la période froide inhibe sa croissance. D'ailleurs, il est important que le mycélium ait suffisamment de temps (4 à 6 semaines) pour ce développer avant la saison froide. Si vous inoculé durant la période proposée, soit fin mai ou juin, vous respecterez amplement ce délai. Une fois le champignon bien implanté, l'apparition de fructifications en surface (la partie que l'on consomme) sera provoquée par des stress environnementaux, comme d'importantes variations de température. Nos saisons amèneront ces différences marquées de température avec les gelées tardives du printemps et les gelées hâtives de l'automne par exemple. Des nuits fraîches avec des jours chauds provoqueront également des périodes de production. Mais chaque espèce de champignons possède ses propres préférences et la dernière section (section 11) y est consacrée.

La durée d'attente entre l'inoculation et la production est difficile à prévoir. Elle fluctue selon des facteurs tels que l'espèce de champignon inoculé, les conditions climatiques, les essences d'arbres utilisés, etc. Les références parlent de 6 à 12 mois suivant l'inoculation et selon les observations régionales, il semble qu'un délai d'un an soit le minimum. Certains champignons ne commenceront qu'à produire dans approximativement 2 ans et peut-être plus pour certains. En vérifiant le bout de vos billots, il sera possible de suivre l'état de croissance du mycélium. Au niveau des douilles insérées, la matière ligneuse deviendra blanchâtre, indiquant un développement du mycélium.

9.1 PRODUCTION POTENTIELLE

Pour évaluer la quantité potentielle de champignons qui sera produite, on peut utiliser la formule suivante :

$$\text{Poids sec} \times 30 \% = \text{nbr kg de champignons total}$$

Poids sec : tout d'abord il faut déterminer le poids sec qu'aurait votre billot : la base du calcul se fait en assumant qu'il y a 45 % d'humidité dans le billot. Selon ce raisonnement, le poids sec correspondrait à 55 % du poids initial. Donc, pour un billot de 50 kg, son poids sec serait de 50 kg x 55 % soit 27,5 kg.

Nombre total : en multipliant le poids sec de l'exemple (27,5 kg) par 30 %, on obtient 8,25 kg, soit la quantité de champignon que ce billot pourra potentiellement produire **au total**. Ce calcul ne donne pas la production annuelle mais bien la **production totale**.

La durée de production d'un billot dépend de l'essence, mais généralement la littérature parle d'environ 4 ans. C'est donc dire, pour reprendre l'exemple, qu'un billot pesant 50 kg pourra produire, au bout de 4 ans, environ 8,25 kg de champignons frais.

Ce calcul est indicatif, il faut donc être prudent dans l'évaluation de la production puisque plusieurs facteurs pourront affecter cette prévision : climat défavorable, taux d'humidité et de température non optimal, matériel ligneux de départ de mauvaise qualité, présence de parasites, etc.

9.2 POTENTIEL ÉCONOMIQUE

Selon M. Richard O'Breham (2006), une corde de bois en production pourrait amener un revenu net de 4 000 \$. En effet, selon la formule présentée ci-haut, une corde de bois de tremble d'un poids d'environ 3600 kg et d'une humidité de 45 %, aura un poids sec de 1980 kg. Si on multiplie ce chiffre par le coefficient d'efficacité biologique de 30 %, on obtiendra un potentiel de production pour cette corde de 590 kg de champignons.

Si on vend les champignons à l'état frais à 8,50 \$/kg on obtiendra 5 015 \$ de revenus bruts. À cela il faudra soustraire, entre autres, les coûts d'inoculation avec chevilles de bois, évalués à environ 1 000 \$. Donc, si pour la vente directe d'une corde de bois de tremble on peut gagner 115 \$, pour l'emploi de la même corde dans la culture de champignons, on pourrait atteindre 4 000 \$ de revenus nets.

9.3 ENTRETIEN

Différents détails doivent être vérifiés au cours de votre production. Comme bien des productions, plus vous serez présent, plus vous risquez d'avoir de bons résultats. L'un des facteurs critiques à suivre est le taux d'humidité à l'intérieur de vos billots. Lorsque le taux d'humidité du bois descend en dessous de 25 %, il est recommandé de les arroser ou de les faire tremper. Il existe des appareils pour mesurer l'humidité, souvent utilisés par les ébénistes ou dans les séchoirs à bois, qui peuvent être pratiques si vous décidez de vous lancer dans une production plus importante. Il faudra également vérifier à l'occasion que les billots ne sont pas colonisés par des hôtes indésirables, tels qu'insectes, termites, ou champignons. Les billots envahis de champignons compétiteurs ou d'insectes devront être éliminés rapidement. Il a été estimé dans une culture de shiitake sur billots de chêne et sur un cycle de production de 4 ans, une perte d'environ 16 % de billots. Les limaces sont définitivement à surveiller particulièrement lors de vos périodes de production. Elles ont la fâcheuse tendance à se nourrir du blanc des champignons et peuvent donc devenir la cause d'une perte importante de production.

En ce qui concerne les opérations de nettoyage, elles seront nécessaires seulement si la végétation vient qu'à recouvrir complètement vos billots. La végétation de sous-bois garantit un certain niveau d'humidité et protège de l'arrivée directe des rayons du soleil, alors évitez de raser systématiquement.

10. DESCRIPTION DES PRINCIPALES ESPÈCES DE CHAMPIGNONS CULTIVÉS :

10.1 LE PLEUOTE EN FORME D'HUÎTRE (*PLEUROTUS OSTREATUS*)

Le pleurote en forme d'huître, longtemps considéré comme étant le favori des cueilleurs en milieu sauvage, est le seul champignon indigène à notre région dans les 5 espèces présentées. On retrouve ce champignon à lame (de 5 à 20 cm de diamètre) par temps frais de mai à novembre dans les forêts tempérées et tropicales. Il affectionne tout particulièrement le hêtre, mais décompose également d'autres essences de feuillus. Il pousse en grappes serrées et étagées qui peuvent varier de blanc à gris-brun, selon la souche, l'intensité lumineuse et les conditions climatiques. C'est un bon comestible de réputation mondiale, qu'on retrouve maintenant dans la plupart des supermarchés. Il est surtout recherché pour ces qualités culinaires, puisqu'il ne comporte que peu de propriété médicinale (voir tableau, fin du document). Il est cultivé partout dans le monde de diverses façons, incluant la culture naturelle sur souches ou billots. Cependant, la forme sauvage est un peu plus parfumée que la forme cultivée.



10.1.1 Stimuli pour production

La période d'incubation du pleurote serait relativement courte. Il serait même possible d'avoir une production l'automne même de l'année d'inoculation. Par contre, ceci est exceptionnel. Le pleurote réagit à des variations de température plus faibles que le shiitake. C'est pourquoi, les billots inoculés avec du pleurote, pourront produire plusieurs fois durant la saison. Il est donc conseillé de laisser les billots empilés en mode incubation (cage ou escalier) la première année et de les repositionner en début de deuxième année en mode production (en X ou V inversé).

10.2 LE SHIITAKE (*LENTINULA EDODES*)

Ce champignon, originaire des régions montagneuses de la Chine, du Japon et de la Corée, est utilisé dans l'art culinaire de ces pays depuis plus de 2 000 ans. En Europe et aux Etats-Unis, on lui porte un grand intérêt. La production européenne atteint à ce jour 300 000 tonnes/an et le marché du shiitake est évalué entre 25 et 30 millions d'euro/an. En fait, le shiitake est le deuxième champignon le plus cultivé dans le monde, après le champignon de Paris (*Agaricus bisporus*). La France est le plus gros producteur, suivi des Pays-Bas, de l'Allemagne et de la Grande Bretagne.



Bien qu'il présente des propriétés nutritives intéressantes, il est surtout recherché pour ces diverses propriétés médicinales (voir tableau, fin du document). Sa substance active, le lentinan, serait un stimulant immunitaire. Il aurait, entre autre, des effets anti-cancérigène, anti-tumoral et serait également efficace pour réduire le taux de cholestérol sanguin.

Le shiitake est un saprophyte de feuillus arborant un chapeau brun pâle de 5 à 25 cm de diamètre à maturité. Ces lames sont blanches et tournent au brun lorsqu'elles sont froissées. Il est cultivé sur billots de bois depuis plus de mille ans dans les montagnes tempérées de l'Asie. Vers les années 1940, les Japonais ont développé d'autres méthodes de culture, ce qui fait qu'aujourd'hui, elle se fait

généralement, de façon plus rentable, sur un substrat de bran de scie stérilisé. La culture en milieu naturel de cette espèce est très documentée. Bien qu'elle engendre de moins grandes retombées économiques que la méthode moderne, elle est parfaite pour les gens qui désirent en faire un revenu complémentaire.

10.2.1 Stimuli pour production

La période d'incubation du shiitake est plus longue que celle du pleurote. En fait, deux années seraient nécessaires avant le début de production. Ainsi, les billots pourraient demeurer deux saisons en mode incubation. L'apparition de carpophores est reliée à des variations plus importantes de température comparativement au pleurote. Généralement, ces fluctuations ont lieu au début de l'été et à l'automne. Il faut donc rester vigilant durant ces périodes en allant visiter vos billots régulièrement. Le premier coup de chaleur, au printemps, enclencherait un processus de production environ une semaine plus tard. À l'automne, le premier froid stimulerait également une production quelques jours plus tard.

10.3 LE REISHI (*GANODERMA LUCIDUM*)

Aussi appelé « champignon de l'immortalité » en Asie, le reishi est utilisé en médecine traditionnelle chinoise depuis des millénaires. Il y est associé à la royauté, la santé, la longévité, les prouesses sexuelles, la sagesse et le bonheur. Le champignon mature (chapeau 5 à 20 cm de diamètre, rouge brunâtre à presque noir; pores blanchâtres deviennent brun lorsqu'on exerce une pression) entre dans la confection de tisanes et de soupes médicinales. Il est recherché pour son effet positif sur le système immunitaire. De plus, il atténuerait les effets secondaires de la chimiothérapie et soulagerait les douleurs arthritiques (voir tableau).



Photo tirée du rapport de Bonuccelli, 2007

Ce polypore, qui rappelle la forme d'un rein, est retrouvé partout de mai à novembre dans les chaudes régions tempérées. Il aimerait les arbres qui contiennent du tanin comme le chêne mais pousse sur d'autres bois francs récemment morts et sur les souches tout près du sol en milieu ombragé, comme la plupart des champignons. Dans les états du nord des États-Unis, il croît dans les fissures sur les érables et il pourrait même décomposer les souches de conifères.

10.4 L'HYDNE HÉRISSEON (*HERICIAM ERINACEUS*)

Cet hydne est reconnaissable à son apparence particulière. Ses aiguillons blancs, longs et flexibles cascaden à la manière d'une crinière, d'où son nom commun anglophone : Lion's mane mushroom (champignon à crinière de lion). Un hydne hérisson mature peut atteindre jusqu'à 40 cm de diamètre. Il pousse de l'Amérique du Nord au Japon en passant par l'Europe et la Chine, sur du bois franc, particulièrement sur des billots d'érable, de frêne, d'orme et de peuplier. C'est un champignon comestible lorsque cuit, dont la saveur rappelle celle du homard. Il a regagné en popularité grâce à ses propriétés médicinales. Il serait un tonique du système nerveux et aurait des effets contre les maladies nerveuses crâniennes, les désordres du système digestif et des effets anti-tumoraux (voir tableau). Il faut éviter de le toucher avec les mains lors de la récolte puisque l'acidité modifie sa couleur. L'incubation est longue (environ 2 ans) mais produirait au printemps et à l'automne. Il est fragile au transport alors une vente locale serait à privilégier.



10.4.1 Stimuli pour production

Placer les billots verticalement et les enterrés au tiers stimulerait leur production.

11. EN DÉVELOPPEMENT : INOCULATION PAR MYCÉLIUM EN SUSPENSION (LIQUIDE)

M. Fernand Miron a, au cours des dernières années, développé une technique d'inoculation utilisant du mycélium en suspension (liquide). Il offre une variété de mycélium de champignon sous cette forme. Par contre, on ne connaît pas encore bien les recettes gagnantes entre espèces de champignons et essences d'arbre. Des essais au Québec sont en cours pour répondre à ces questions. Il sera fort intéressant de comparer les deux méthodes (douilles versus liquide) au niveau de la productivité de l'inoculation et des productions. Les tests québécois, effectués en parti en Gaspésie sont très récents (été 2007) et donc aucune production n'a encore été observée. Pour plus d'information à ce sujet, je vous invite à consulter le rapport technique disponible sur le site Internet de la CRÉ sous la rubrique « Ressources naturelles alternatives (RNA) ».

12. CONCLUSION

Par rapport à la culture de champignons sur différents substrats (riz, sciure, paille) en milieu contrôlé, la culture sur billots offre plusieurs avantages : elle ne nécessite pas de ressources financières importantes pour démarrer la production, les coûts de main-d'œuvre dans la phase d'entretien sont réduits au minimum, les coûts énergétiques sont presque absents, les champignons auraient un goût distinctif, une image de production naturelle, voire biologique, pourra lui être donnée, et bien sûr, elle permet une mise en valeur de bois à faible valeur commerciale.

Par ailleurs, il y a quelques désavantages reliés à la culture sur billots : une plus basse productivité, l'impossibilité de garantir une production constante dans le cours de l'année, la vulnérabilité de la production aux variables climatiques et biologiques (insectes et champignons compétiteurs). Finalement, la culture sur substrat en milieu contrôlé offre, par rapport aux billots en forêt, des avantages au niveau des délais et l'efficacité de la production.

La culture de champignons demeure intéressante et offre une autre activité sur votre boisé privée et même une possibilité de diversifier vos revenus associés à la forêt. Selon l'échelle que vous visez, vous aurez à la limite une production pour vos besoins personnels, pour les amis ou, une production à mettre en marché.

Bien que la mise en marché en Gaspésie ne soit pas encore structurée, des entreprises en émergence pourraient, à moyen terme, être intéressées à acheter certains volumes à l'état frais. Le développement d'un réseau de producteurs par un système coopératif, par exemple, serait une excellente avenue pour écouler les productions. Étant donné la périssabilité de ce produit à l'état frais, la transformation en région serait définitivement une avenue à explorer.

RÉFÉRENCES

Bibliographie

Aurora, D. 1986. *Musroom Demystified*, Ten speed Press, 1020 p.

Bonuccelli, M. 2007. La culture sur billot. Travail de recherche dans le cadre du cours d'agroforesterie de l'Université Laval, Québec. 17 p.

Delmas, J. 1989. *Les champignons et leur culture*. La Maison rustique, Paris, 970 p.

Hariss, B. 1982. *La culture des champignons*. L'Étincelle, Services complets d'Édition, Montréal. 120 p.

Hobbs, C. 1995. *Medicinal Musrooms*. Botanica Press, Santa Cruz. 251 p.

Huart, François. 2001. *Cultivez vos champignons*. Édition de Mortagne, Boucherville, 240 p.

Langlais, G. Bouchard, P. 2005. Production de plantes à valeur ajoutée en érablière. Étude effectuée dans le cadre du Programme de Volet II du MRNFP, GRAAF, La Pocatière.

Lefebvre, C. 2008. Essais d'inoculations mycologiques sur souches à partir de mycélium en suspension liquide. Étude effectuée dans le cadre du Programme de Volet II. Groupement Agroforestier de la Ristigouche, L'Ascension-de-Patapédia, Québec. 11 p.

Lefebvre C., Léveillé, C-A. 2005. Culture de champignons saprophytes sur billots : Revue de littérature et méthode utilisée. Étude effectuée dans le cadre du Programme de Volet II. Groupement Agroforestier de la Ristigouche, L'Ascension-de-Patapédia, Québec, 28 p. + Annexes.

Léveillé, C-A. 2004. Produits forestiers non ligneux Les Plateaux Phase 1 : Inoculation de champignons, pleurotes en forme d'huître et shiitake sous forme de cheville. Étude effectuée dans le cadre du Programme de Volet II .6 p. + annexe.

O'Breham, R. 2003. *Guide de culture de champignons sur billots*.

Œil, P. 1993. *La culture des champignons, le point sur les techniques*. GRET, Paris et TOOL, Amsterdam. 320 p.

Sicard, M et Lamoureux Y. 2001. *Connaître, cueillir et cuisiner les champignons sauvages du Québec*. Editions Fides. Montréal. 319 pages.

Stamets, P. 2000. *Growing Gourmet and Medicinal Mushroom*. Third Edition. Ten Speed Press, Berkeley, Toronto. 574 pages.

Communications personnelles

Richard O'Breham, Mycoflor, 2004-2005-2006-2007

Sites Internet

Fungi Perfecti
<http://fungi.com/index2.html>

Mycosource Inc
www.mycosource.com

ANNEXE 1 LISTE DES PRINCIPAUX FOURNISSEURS DE MYCÉLIUM

Pour du blanc et des douilles de champignons :

MYCOFLOR INC.

Richard O'Breham, propriétaire
7850, chemin Stage
Stanstead (Qc) J0B 3E0
Tél.: (819) 876-5972
mycoflor@sympatico.ca

HORTICLUB

2914, boulevard Curé-Labelle
Laval (Qc) H7P 5R9
Tél. : (450) 682-9071
Sans frais : 1-800-723-9071
Courriel : courrier@horticlub.com

FUNGI PERFECTI

P.O. Box 7634
Olympia (WA) 98507
USA
Sans frais: 1-800-780-9126
Courriel : info@fungi.com
Site Web : www.fungi.com

Pour du mycélium liquide :

CHAMPIGNONS LAURENTIENS

Fernand Miron

ANNEXE 2 FEUILLES DE SUIVI POUR LA CULTURE DE CHAMPIGNONS

Je vous recommande fortement de prendre en note ces différentes informations pour deux principales raisons :

- *Pour vous : elles vous permettront de retracer vos méthodes qui ont donné du succès;*
 - *Pour la région : les observations de chacun serviront à identifier les conditions gagnantes et donc améliorer les recommandations de culture, ce qui aura un impact positif pour l'ensemble de la région.*
-
-

INFORMATION GÉNÉRALE

Nom du promoteur : _____

Endroit (nom de la municipalité) : _____

Date d'inoculation : _____

INFORMATION PAR TYPE DE SUPPORT

BILLOTS

- Longueur moyenne : _____
- Diamètre moyen des billots : _____
- Essence(s) d'arbre inoculé : _____
- Nombre de billots inoculés : _____
- Nombre moyen de douilles par billot : _____
- Temps requis pour l'inoculation : _____

Année 1 :

1- Moment de la coupe des arbres :

2- Moment de la coupe des billots :

3- Technique d'entreposage des billots après inoculation (intérieur d'une bâtisse, dans la forêt, recouvert ou non, etc.) :

- 4- Environnement dans lequel se trouvent les billots (si en forêt, précisez : type de peuplement, la proximité d'un cours d'eau, etc.) :

- 5- Techniques d'empilement expérimentées (debout, planté dans le sol, en cage, etc.) : N'hésitez pas à faire un schéma.

Schéma :

- 6- Entretien des billots (arrosage, trempage, etc.) :

- 7- Observations de signes de croissance du mycélium (apparition de blanc dans les bouts) :

Année 2 :

- 8- S'il y a lieu, expliquez les déplacements des billots : (ex : du garage à la forêt)

9- Entretien des billots (arrosage, trempage, etc.) :

10- Autres éléments réalisés durant la 2^e année :

Production :

Une fois l'apparition de champignons, prenez en note quelques informations telles que :

- Année de début de production en fonction de l'espèce de champignon;
- La quantité totale produite par année par espèce de champignon, par essence d'arbre et le type d'empilement utilisé;
- Méthodes de stimulation de la production de champignons;
- Autres informations que vous jugez pertinentes.

SOUCHES

Pour chacune des souches :

- Essence d'arbre : _____
- Date à laquelle l'arbre a été coupé : _____
- Diamètre des souches : _____
- Hauteur des souches : _____
- Nombre total de souches inoculée : _____
- Nombre moyen de douilles par souche : _____

11- Type d'habitat où se retrouve les souches (ex : érablière jardinée, forêt mélangée, coupe totale, etc.) :

12- Annelage de la souche ou non :

13- Lieux d'insertion des douilles (sur les côtés, sur le dessus, etc.) :

Production :

Une fois l'apparition de champignons, prenez en note quelques informations, telles que :

- Année de début de production en fonction de l'espèce de champignon;
- La quantité totale produite par année par espèce de champignon et par essence d'arbre;
- Méthodes de stimulation de la production de champignons;
- Autres informations que vous jugez pertinentes.
