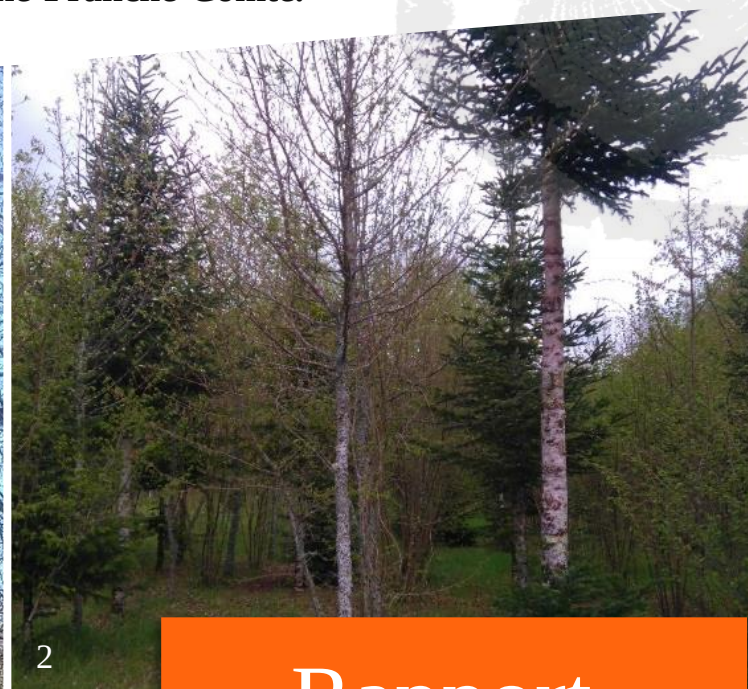


Sylvitrufficulture

Un itinéraire technique adapté à la forêt privée
des plateaux calcaires de Bourgogne-Franche-Comté.



Rapport
d'exécution
Février 2022



à vos côtés, agir pour les forêts privées de demain

Photos de couverture : @ CNPF

1 : Noisetier de Byzance (Jura)

2 : Sapin de Nordmann et feuillus précieux (Haute-Saône)

3 : Cèdres de l'Atlas (Yonne)

Merci !

Merci aux relecteurs, tous passionnés de truffe :

- | Séverine LE BOT HUMBLOT, chargée de mission trufficulture BFC (diplômée de l'institut supérieur de management des industries du bois, Chambre Interdépartementale d'Agriculture Doubs – Territoire de Belfort),
- | Dr Armelle GOLLOTTE, chercheuse (laboratoire Spiral 21) et caveuse,
- | Arnaud BOIS, sylvitrufficulteur caveur (ingénieur des techniques agricoles spécialité aménagement paysager de l'espace, gérant des pépinières Antier 39),
- | Dr Nicolas FERRY, caveur et gourmet (membre du CETEF groupe truffe).

Merci aux propriétaires des parcelles visitées et à leurs gestionnaires, merci aux pépiniéristes et plus particulièrement Thierry CUNEAZ des pépinières NAUDET et Bertrand BEAUCAMP ainsi qu'aux structures de regroupements (ATCO, SPTB, Association des trufficulteurs de NOROY LE BOURG 70, ARTBFC, CETEF...^{*1}) qui ont facilité les prises de contact.

Merci aussi aux lecteurs de ce guide pratique à l'attention des sylviculteurs et trufficulteurs de faire remonter leurs observations, retours d'expériences et commentaires au CNPF BFC afin de faire évoluer ce manuel au bénéfice de tous (cf. annexe 13).

¹ Les sigles et acronymes sont développés en page 81.

Résumé

L'essentiel des truffes forestières d'automne commercialisé est issu de forêt.

Gardant encore une grande part d'inconnus, **la sylvitrufficulture** permet d'envisager une double production de bois d'œuvre et de truffes, sur une même parcelle. Cela s'envisage dès l'implantation du peuplement. Le terrain va influencer le choix des essences et l'antécédent cultural a des conséquences sur les risques pris par rapport à la production truffière. Un mélange d'essences est préconisé en sylvitrufficulture mais au moins $\frac{3}{4}$ des plants mis en place devront être mycorhizés.

Moins couteuse qu'un verger truffier, la plantation « sylvi-truffière » reste quand même plus onéreuse qu'une plantation forestière classique. Elle nécessite des soins particuliers pour la préparation du sol, les tailles adaptées à chacun des deux objectifs de production, un dosage de la lumière au sol, un entretien spécifique du sol pour la truffe... Une fois le peuplement installé et en pleine croissance, les techniques conseillées en sylvitrufficulture sont quasi identiques à celles d'une « sylviculture d'arbre » classique.

La sylvitrufficulture capte et séquestre du carbone et offre de nombreuses aménités : paysage, biodiversité, miel, diversification touristique... Elle trouve désormais place dans le Schéma Régional de Gestion Sylvicole (SRGS) du CNPF BFC.



Jolies truffes de Bourgogne cavées en forêt par Isoée

Crédit photo : Alexandre GUERRIER @CNPF

Table des matières

Merci !	3
Résumé	4
Préambule	10
Introduction	13
1. Mais au fait, sylviculture truffière ou sylvitrufficulture ?	15
1.1 Sylviculture truffière	15
1.2 Sylvitrufficulture	16
2. Que penser des peuplements en place ?	19
2.1 Contexte.....	19
2.2 Plants mycorhizés : répartition, densité, état sanitaire.....	20
2.3 Entretien.....	21
2.4 Situation des truffières : exposition, topographie.....	22
2.5 Récolte.....	22
3. Où planter ?	24
3.1 La parcelle à planter	24
3.1.1 Le sol	24
3.1.2 L'antécédent	26
3.1.3 L'accès à la parcelle	27
3.2 La notion de stations forestières	28
4 Que planter ?	33
4.1 Les essences disponibles : enquête auprès des pépiniéristes.....	33
4.2 Quelles essences planter.....	35
4.2.1 Principales caractéristiques des essences mycorhizées :	35
4.2.2 Essences compagnes	39
5 Comment planter ?	39
5.1 Choix de la densité	39
5.2 Mélange d'essences	41

5.3 Choix et répartition des essences en fonction de la station	42
5.4 Travaux préparatoires du sol	45
5.4.1 Sol non forestier (verger, culture, fruticée, prairie, friche non boisée)	45
5.4.2 Sol forestier	46
6. Plantation.....	46
6.1 Piquetage	47
6.2 Achat et stockage des plants.....	47
6.3 Mise en place des plants.....	47
6.4 Protection contre le gibier	48
6.5 Ensemencement.....	48
6.6 Mise en place d'un paillage.....	49
6.7 Installation d'une couverture herbacée ?	49
6.8 Arrosage du plant pour une bonne reprise.....	50
6.9 Déclaration de changement d'affectation de la parcelle.....	50
7. Les premiers entretiens : de l'année 0 aux premières truffes	50
7.1 Travail du sol.....	50
7.2 Tonte.....	51
7.3 Arrosage	51
7.4 Regarnis.....	51
7.5 Taille / élagage	52
7.5.1 Taille truffière.....	52
7.5.2 Taille sylvicole pour former les arbres de futaie	53
8. Entretiens suivants : après les premières récoltes de truffe	53
8.1 Entretiens du sol	54
8.1.1 Tonte.....	54
8.1.2 Travail de la terre.....	54
8.2 Réensemencement	56
8.3 Elagage et fin de taille	56

8.3.1 Chêne, pin, cèdre, charme houblon, noisetier de Byzance, hêtre... et essences compagnes susceptibles de produire du bois d'œuvre.....	57
8.3.2 Noisetier, chêne vert charme et éventuels arbustes introduits ou se développant naturellement et autres essence sans objectif de bois d'œuvre.....	58
8.4 Arrosage	58
8.5 Dépressage.....	59
8.6 Travaux d'amélioration : éclaircies	59
8.6.1 Avant la première éclaircie.....	60
8.6.2 Première éclaircie	60
8.6.3 Deuxième éclaircie	61
8.6.4 Et ensuite... ..	61
8.7 Renouvellement du peuplement	62
9. Coûts et revenus prévisibles	62
9.1 Installation.....	62
9.2 Suivis.....	63
9.3 Récolte de truffes.....	63
9.4 Récolte de bois	64
9.5 Approche d'un bilan global	67
9.5.1 Stations très favorables à sylvitrufficulture	68
9.5.2 Stations intermédiaires pour la sylvitrufficulture	69
9.5.3 Stations possibles pour la sylvitrufficulture	70
10. Proposer sa parcelle au label Bas-Carbone	71
10.1 Qu'est-ce que le label Bas-Carbone ?	71
10.2 Intérêt du label pour le sylvitrufficulteur.....	71
10.3 Un label à adapter !	71
10.4 Les solutions existantes ou en cours de création	73
10.4.1 Les méthodes forestières	73
10.4.2 Dans le secteur agricole.....	73
11. La traduction de ce travail dans le SRGS	74

12. Les autres productions attendues de la sylvitrufficulture	76
12.1 Le miel.....	76
12.2 La biodiversité.....	76
12.3 Le paysage	76
12.4 La qualité de l'eau	76
12.5 L'agritourisme	76
12.6 La production de petits fruits et fleurs.....	76
12.7 Autres pistes	77
13. Pistes pour une sylvitrufficulture et une sylviculture truffière plus efficaces	77
Conclusion.....	80
Sigles et acronymes	81
Bibliographie consultée.....	83
1 Ouvrages, thèses, rapports.....	83
2 Plaquettes, articles, arrêté, sites consultés	85
3 Exposés.....	88
Annexe 1 - Ecologie et perspective de production des différentes truffes en BFC.....	90
Annexe 2 - « Fiche truffière » et fiche de « signalement d'arbre ou de peuplement en prévision de l'adaptation des forêts à l'évolution du climat »	94
Annexe 3 - Autécologie des essences mycorhizées.....	97
Annexe 4 - Ecogrammes des US et des essences produites	102
Annexe 5 - Indigénat, type de mycorhization et éligibilité aux aides de différentes essences.....	107
Annexe 6 - Dispositifs de protection adaptés en fonction du gibier.....	111
Annexe 7 - Petit lexique pour mieux comprendre la truffe (à l'attention du forestier).....	113
Annexe 8 - Statuts juridique, social et fiscal du sylvitrufficulteur	116
Annexe 9 - Les arrêtés préfectoraux de cavage	124
Annexe 10 - Etat de la recherche sur la formation des truffes	127
Annexe 11 - Formation à la trufficulture :.....	130
Annexe 12 - L'antenne Côte d'Or du CNPF BFC et la truffe :.....	131
Annexe 13 - Votre avis nous intéresse !.....	134

Annexe 14 - Résumé du rapport d'exécution	135
---	-----

Préambule

On peut lire dans le *Manuel de trufficulture* du docteur Pradel (1914) :

(...) Actuellement la marche envahissante du déboisement des montagnes est l'objet des préoccupations de tous. Chaque jour voit tomber, sous la hache du bucheron, les plus beaux arbres de nos forêts et la dévastation des bois s'étend à des régions entières.

De toutes parts on s'inquiète et on prévoit le jour où les plus graves dangers seront à redouter.

Coteaux et montagnes apparaitront dénudés et sans défense vis-à-vis des eaux qui, n'étant plus contenues, deviendront torrents entraînant tout sur leur passage.

Des villes entières seront submergées et leurs habitants auront à subir d'effroyables désastres.

Il est urgent de faire le nécessaire pour prévenir des cataclysmes possibles et il s'agit de reconstituer les forêts qui ont disparu tout en préservant celles qui ont été épargnées. Tous ont conscience du danger et la question du reboisement s'impose à l'attention de chacun. Associations, comités, ligues, publications, conférences, tous les moyens de propagande sont mis en œuvre. L'État lui-même paraît disposé à seconder les initiatives. La création de pépinières départementales a permis de livrer gratuitement des plants aux propriétaires. Des projets de loi ont été votés en vue de dispenser de l'Impôt les terrains récemment boisés ; des mesures ont été prises pour tâcher d'enrayer ce fléau de la dévastation des bois.

L'œuvre à accomplir est considérable et exigera le concours de tous. Telles sont les considérations qui m'ont suggéré l'idée de préconiser des plantations de chênes truffiers, comme un des divers moyens aptes à contribuer dans une certaine mesure au reboisement.

Les boisements effectués avec le chêne truffier, dans les terrains propices à sa culture ne seront pas plus coûteux que s'il s'agissait de sujet de toute autre essence. Et en outre, l'éventualité de formation de truffières et des revenus donnés par la vente des produits, serait un élément de plus-value pour ces terrains. Si on considère qu'un hectare de truffière peut assurer un revenu annuel de 5 à 600 francs, il est facile de se rendre compte de l'intérêt qu'il y aurait de transformer ainsi des terrains improductifs. Et, de plus, étant donné qu'en France les sols propices à la création de truffières forment une superficie de 3 à 4 millions d'hectares, l'intérêt général et l'intérêt privé seraient confondus dans cette question du Reboisement par le chêne truffier.

Les statistiques nous apprennent que la production des truffières en France se chiffre chaque année par 30 millions de francs ; que serait-ce, si, dans tous les terrains propices à la création

de truffières artificielles, la Trufficulture prenait l'importance qu'elle pourrait et devrait avoir ?

Il est manifeste qu'elle accroîtrait la fortune publique dans des proportions insoupçonnées, en même temps que des milliers de propriétaires obtiendraient des revenus très sérieux dans des terrains actuellement improductifs.

Cette question du reboisement est d'autant plus intéressante que l'intérêt public et l'intérêt privé sont également en jeu. Étant donné que les bois s'opposent aux inondations, le reboisement répond à des nécessités d'un ordre essentiellement public, et d'autre, part, les bénéfices qui résulteront de la production truffière seront très appréciés pour le possesseur du sol qui aura été boisé.

Et comme l'intérêt a toujours, en tous lieux, et en tout temps, le dernier mot, c'est donc à lui qu'il faut en appeler quand il s'agit de plantations d'arbres truffiers.

De ces diverses considérations, il résulte que le boisement et la création de truffières constituent les deux termes du problème à résoudre et dont la situation est telle : l'aménagement des sols incultes d'une part, et la Culture de l'arbre truffier de l'autre. Ils se complètent et se pénètrent à tel point que le but à atteindre peut être défini par la formule :

La trufficulture par le reboisement. Le reboisement par la Trufficulture.

S'il est surprenant que le stockage du carbone n'ait pas été évoqué dans ce paragraphe introductif de son *Manuel de Trufficulture*, c'est probablement parce que, lorsque le **Docteur Pradel** écrit ces lignes en 1914, le sujet n'était pas d'actualité ! Pourtant, on sait désormais qu'une plantation d'arbres et la valorisation des produits forestiers qui en sont issus sont des pratiques vertueuses en matière de stockage de carbone. Il est même possible d'en évaluer la quantité stockée.

Dès 1866, l'**inspecteur BEDEL** (Eaux et forêts, dans le Vaucluse), soulignait également, *l'importance toujours croissante et déjà considérable de la production des truffes dans Vaucluse, par la création et la culture raisonnée des forêts de chênes et d'yeuses, ce que nous pourrions appeler la sylviculture truffière.*

On voit donc que la réflexion d'une double production, bois et truffes, additionnées des aménités apportées par cette occupation du sol, n'est pas nouvelle ! Et elle reste d'actualité avec, encore, de nombreuses interrogations !

Très attaché à la multifonctionnalité de la forêt, le Centre National de la Propriété Forestière Bourgogne-Franche-Comté (CNPF BFC) développe et promeut, lui aussi, la sylvitrufficulture.

Le présent rapport est une synthèse résultant notamment :

- | des connaissances accumulées par des années d'observations de terrain de la part de l'équipe du CNPF, et plus particulièrement Alexandre GUERRIER,
- | du travail de 2 stagiaires qui se sont succédé, Hugo COSSART puis Ephrem GIRARD,
- | de la compilation de documents, et notamment des supports de stage *Créer sa truffière* effectué en janvier 2020 au CFPPA de l'Aube, site de Crogny, par l'un des stagiaires,
- | du compte rendu de visite type envoyé aux agriculteurs bénéficiant d'un accompagnement technique pour leur plantation truffière dans le cadre du PAIR agroforesterie productive, financé par la région BFC, rédigé conjointement par la Chambre Interdépartementale d'Agriculture 25/90 et le CNPF (antenne de Côte-d'Or).

Ce rapport est en outre en lien évident avec le programme multi partenarial développé dans le cadre de « Bijou » (= la truffe de **B**ourgogne, un produit de qual**It**é à forte valeur a**JO**utée) financé par le FEADER et le Conseil régional BFC pour une meilleure connaissance de la truffe de Bourgogne.

Les paragraphes traitant du carbone, les références enregistrées lors des visites chez les trufficulteurs et la finalisation de l'itinéraire technique ont fait l'objet d'allers retours avec les ingénieurs en charge de ces aspects au CNPF BFC. Damien CHANTERANNE (Belfort) pour l'aspect carbone, Patrick LECHINE (Besançon) concernant le référentiel technique ainsi que Soraya BENNAR, directrice adjointe (Dijon), pour l'intégration de l'itinéraire dans le SRGS en cours de rédaction.

Introduction

Ce paragraphe est inspiré de l'introduction du rapport Bijou « *La truffe de Bourgogne, un produit de qualité à forte valeur ajoutée. Du plant truffier à l'assiette : (i) itinéraires techniques innovants, (ii) conception d'outils d'analyses de la qualité du produit* » écrite à plusieurs mains (Alexandre GUERRIER – CNPF BFC, Henri FROCHOT et Christine DUPATY – ARTBFC -, Daniel WIPF – INRAE - notamment).



La truffe de Bourgogne est un champignon mycorhizien symbiotique des arbres forestiers, très recherché en Bourgogne et dans le Grand Est, mais très présent dans toute la France calcaire ainsi que dans la plupart des pays d'Europe.

« ...même s'il faut garder en tête le caractère fluctuant de cette production, on peut estimer une quantité de **10 tonnes à 15 tonnes ramassées en Côte-d'Or chaque année** » (in « étude de la filière truffe de Bourgogne en Côte-d'Or : état des lieux et perspectives » ; Julien CLEMENT, stagiaire ENESAD pour CRPF/ATCO - été 2006).

Des écarts importants de production sont constatés chaque année, en raison de conditions climatiques, notamment pluviométriques, de plus en plus défavorables.

À dire d'expert, on estime cependant que plus de 90 % des truffes de Bourgogne commercialisées en Côte-d'Or sont issues de récoltes en milieux forestiers – autorisées ou non, mais c'est un autre débat. Dans le cadre de la révision du SRGS, qui met en avant la multifonctionnalité de la forêt, ce rapport sur la sylvitrufficulture vise à mieux faire connaître les possibilités offertes pour une diversification de la production sur les stations favorables à la truffe et cherche des solutions sylvicoles conciliant amélioration du patrimoine boisé, récolte de bois et production truffière.

La Bourgogne-Franche-Comté compte 1,7 M ha de bois et forêts. 60 % des forêts sont privées. La truffe trouvant des conditions propices à son développement sur les sols calcaires, les surfaces boisées potentiellement favorables couvrent environ 600 000 ha. De nombreux propriétaires n'en sont pas conscients.

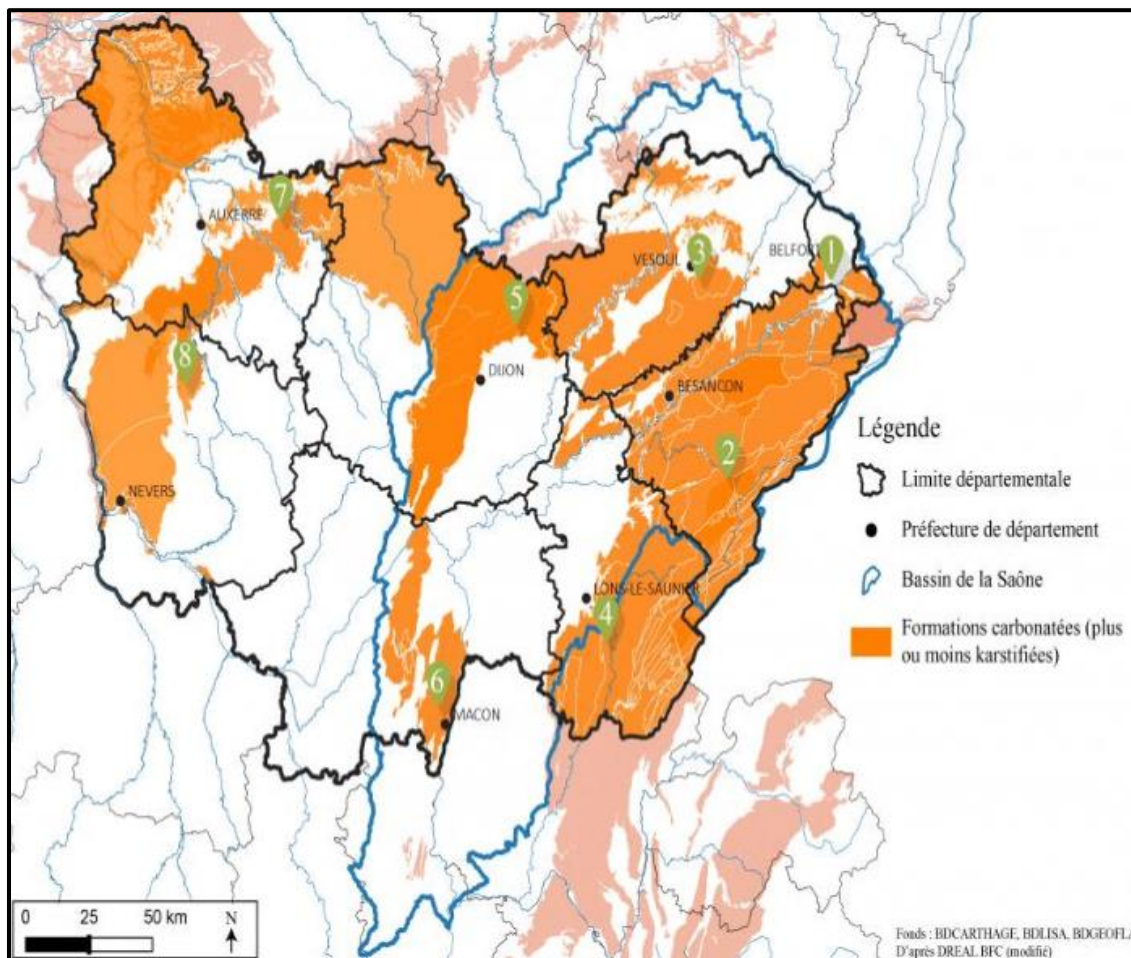


Figure 1- carte des affleurements carbonatés en Bourgogne-Franche-Comté (plus ou moins karstifiés) et quelques sites emblématiques. Source ORISK

Hormis sur les zones recouvertes de limon (forêt de Châtillon en Côte d'Or...) ou à très forte pluviométrie (Haut-Jura), les zones à truffes ne sont pas les secteurs forestiers les plus productifs en bois de qualité.

Les professionnels de la truffe mettent en place une « filière truffe de Bourgogne » qui prend une place croissante dans le tissu régional. Le flux économique induit a été estimé à plus de 5 millions d'euros par l'ARTBFC. Mais la filière a besoin d'activer différents leviers pour se développer. Ces leviers ont été définis par la filière, de façon officielle, et défendus par l'AITA avec, dans l'ordre : Formation, R & D, Organisation (marchés labélisés), Communication et enfin, Plantation. Outre la plantation de vergers dédiés à la « culture de la truffe », la filière prône la mise au point de gestions « truffo-sylvicoles », afin de concilier la production de bois et de truffes tout en maintenant le paysage et la biodiversité spécifique de ces forêts.

La production potentiellement récoltable en milieu forestier varie de 50 à 150 g / ha selon l'étude sur les potentialités de production des truffes en forêts constituées (ONF/CNPF Champagne Ardenne, sept 2012).

Dans le rapport Bijou en cours de finalisation, il est mesuré que la quantité de truffe récoltée oscille entre 70 et 230 g / ha sur les placettes mises en place en forêt de Côte-d'Or, dans les dispositifs suivis par le CNPF BFC.

1. Mais au fait, sylviculture truffière ou sylvitrufficulture ?

Dans le projet de rapport final Bijou à paraître en 2022 on lit :

« Après un regain d'intérêt pour la truffe depuis 50 ans, la production de truffes en France est actuellement alimentée par deux modèles :

- | *Un modèle agricole, où l'on plante des arbres inoculés et mycorhizés produits en serre sous forme de vergers truffiers avec une densité allant de 300 à 800 plants/ha selon l'espèce de truffe considérée.*
- | *Un modèle sylvicole, où la production de truffe est naturelle et favorisée par une gestion adaptée à sa production, sous forme d'éclaircies ou de régénération de la strate ligneuse »*

Cependant, il n'y a pas vraiment de « modèle » sylvicole établi et c'est donc, plus que le forestier, le hasard et la nature qui décident de produire ou non de la truffe !

1.1 Sylviculture truffière

Partant d'un peuplement forestier constitué, **la sylviculture truffière** a pour but de maintenir, voire de recréer, un milieu favorable au développement de la truffe, d'une part, et de produire du bois de qualité d'autre part. (Sources : CNPF PACA et Pierre SOURZAT station trufficole du Montat / FFT).

Pour cela, les sylviculteurs doivent être informés du potentiel truffier et ajuster les modes de gestion de leur forêt. On sait en effet de longue date que la production de truffes « naturelles » s'arrête après une coupe de bois assez forte (coupe de TSF, éclaircie / balivage...) pour, en général, reprendre 10 à 20 ans plus tard, lorsque le peuplement se referme. Les vieux taillis inexploités depuis la seconde guerre mondiale en Côte-d'Or sont favorables à la truffe. On voit, en Suisse, de belles récoltes de truffes dans des futaies irrégulières feuillues ou mixtes plutôt denses.

Les techniques de sylviculture truffière optimisant la récolte restent aujourd'hui encore méconnues.

Les résultats, en cours de traitement dans Bijou, de mesures d'impact de différents modes d'éclaircies dans des peuplements productifs en truffe de Bourgogne, donnent une base. Les observations devront néanmoins se poursuivre sur un terme compatible avec la gestion forestière pour en tirer les meilleurs fruits (20 ans au moins).

L'essentiel des truffes forestières d'automne commercialisé est issu de forêt. La sylviculture truffière, ensemble de techniques qui permet de prendre en compte les potentialités truffières d'une parcelle dans la gestion forestière, est peu documentée. Sous réserve qu'ils soient poursuivis, les travaux menés par le CNPF et l'ONF dans le cadre de Bijou, programme collectif coordonnés par l'ARTBFC, devraient faire avancer les connaissances.

1.2 Sylvitrufficulture

La sylvitrufficulture, est une technique qui consiste à réaliser une plantation sur terrain nu avec des plants forestiers, à vocation de production de bois, dont certains (voire tous) sont mycorhizés avec de la truffe de Bourgogne en vue d'une production de ce précieux champignon. La technique :

- | est parfaitement adaptée pour la valorisation de friches ou la plantation de terrains agricoles, calcaires, mais semble plus aléatoire en cas de reboisement (enrichissement de zone pauvre de forêt ou suite à coupe rase) quant à la production truffière, en raison de la concurrence exercée par les champignons ectomycorhiziens déjà en place,
- | s'accommode très bien (voire nécessite) d'un mélange intime d'essences, très favorable à la biodiversité et à la résilience de la forêt face aux adversités :
 - essences à ectomycorhizes feuillues et/ou résineuses, mycorhizées avec la truffe (chênes, cèdre, tilleuls, pins...),
 - essences « compagnes » à endomycorhizes, sans concurrence pour le mycélium truffier (fruitiers forestiers, érables...),
 - essences de « bourrage », mycorhizées (noisetier commun, charme...) ou non mycorhizées (cornouiller mâle, pommier...).
- | s'apparente à une sylviculture en futaie régulière mélangée, dans les premières décennies au moins,
- | présente un bilan carbone à mettre en avant !

A noter que la sylvitrufficulture favorise la production des truffes forestières. Il s'agit des truffes de Bourgogne et mésoentérique en tête, de la brumale, voire, moins connues car plus rares, mais également très appréciées, de la truffette blanche et de la truffe noire lisse. A noter que les non recherchées, car non commercialisées, « nez de chien » (*Tuber rufum* et *Tuber excavatum*) sont aussi des truffes forestières. (cf. description des truffes commercialisées en annexe 1).

La truffe du Périgord, qui nécessite aussi un hôte ligneux mais croît dans des milieux très ouverts, est a priori exclue de cette réflexion.

Si le terme de sylvitrufficulture (ou sylvi-trufficulture selon les auteurs) est récent, la technique est en plein développement, notamment sous l'impulsion de Léon WERHLEN, retraité de l'INRAE Nancy, Président de l'ATGE (Association des Trufficulteurs du Grand Est), formateur pour les formations en trufficulture au CFPPA de l'Aube, site de Crogny, qui montre volontiers (entre autres !) la truffière pilote de Brabois (54), installée en reboisement suite à la tempête de décembre 1999.

Celui-ci développe notamment sa méthode dans la revue RDV technique ONF n° 22 éditée en 2008.

Ce spécialiste reconnu, propose ainsi l'installation du peuplement selon deux procédés :

- | dans le premier, on installe le peuplement en deux fois. D'abord, à faible densité, les arbres endomycorhiziens destinés à la production de bois d'œuvre, puis, 5 à 10 ans après, les arbres mycorhizés pour récolter des truffes de Bourgogne, mais sans spécialement de vocation de production de bois d'œuvre,
- | la deuxième solution consiste à planter en une fois un mélange de feuillus précieux et de plants truffiers, dont les essences sont réparties de préférence par bandes ou par bouquets.

Le présent rapport d'exécution s'inspire fortement de la seconde méthode. Mais le concept n'est pas récent car Pradel écrivait déjà en 1914 :

(p 79) Les chênes qui n'ont pas été transplantés ne deviennent producteurs que dans une infirme proportion. D'où vient en effet, que dans les bois de chênes où tous les arbres sont issus de glands dont l'ensemencement est le fait du hasard, on rencontre si peu de truffières naturelles, alors que s'ils avait été transplantés et non semés, les truffières apparaîtraient de toute part ? Pour qu'un arbre produise, il faut qu'il soit organisé pour cela, et il ne le sera que lorsque la racine pivotante aura fait place à des racines traçantes. Il est absolument démontré que pour créer des truffières artificielles il est indispensable de s'en tenir aux plantations...

On lit par ailleurs dans le projet de SRGS du CNPF BFC :

La truffe, et particulièrement la truffe de Bourgogne, qui permet de valoriser les forêts (feuillues comme résineuses) des plateaux calcaires, est un produit qui se développe et dont la filière s'organise. Comme d'autres myco-sylvicultures (cèpes), elle contribue au développement économique de la région, en produisant du bois. Par ailleurs, elle permet de sensibiliser les propriétaires et gestionnaires aux interactions végétaux-champignons par le biais des mycorhizes.

Si l'on s'inspire du rapport d'Ephrem GIRARD, on comprend que la sylvitrufficulture a pour but de copier la nature en orientant le peuplement pour valoriser au mieux son potentiel et l'investissement réalisé. Après les travaux d'installation du peuplement, la récolte de truffes

générera un premier revenu, alors que les arbres, en croissance, produiront un bois dont la qualité (et donc les revenus à venir) dépendront de la station et des soins apportés par le sylviculteur.

Il semble rare qu'une truffière produise « éternellement » beaucoup de truffes : cependant, il n'est pas utopique, jouant sur le caractère pionnier du champignon, et au regard du bilan d'anciennes plantations, de penser qu'au moins 30 ans dans les premières décennies de l'installation du peuplement sont très favorables à la production truffière.

Notons aussi qu'entre autres aménités, la sylvitrufficulture permet de stocker du carbone. S'il devenait possible de valoriser cette action par une compensation financière, le coût de l'investissement serait diminué d'autant, permettant ainsi à un plus grand nombre de propriétaires d'investir dans cet itinéraire de production.

La logique sylvicole est de s'intéresser d'abord aux conditions dans lesquelles l'investissement se réalise, puis de choisir les essences à planter parmi les mieux adaptées au sol, climat, exposition... du projet.

Impulsée par Léon WERHLEN depuis 30 ans, mais gardant encore une grande part d'inconnus, la sylvitrufficulture, qui permet la production de bois et de truffe sur une même parcelle lors d'un boisement, se dévoile. Elle se distingue de la sylviculture truffière par une volonté, affichée dès l'implantation du peuplement, d'espérer une double production de bois d'œuvre et de truffe.

La sylvitrufficulture trouve désormais place dans le SRGS, document cadre de la gestion forestière privée en BFC.

2. Que penser des peuplements en place ?

De nombreuses truffières, pas nécessairement orientées vers une production de bois à l'origine, ont été visitées dans plusieurs départements par les stagiaires et Alexandre GUERRIER. Chaque visite a donné lieu à une fiche de description de la plantation (cf. annexe 2).

Au départ des stagiaires, ces informations ont été saisies dans une base de données Excel par Alexandre GUERRIER ; cette base continue à être alimentée au gré des visites effectuées par le CNPF BFC. Près de 60 réalisations y figurent, principalement avec des plants mycorhizés avec la truffe de Bourgogne.

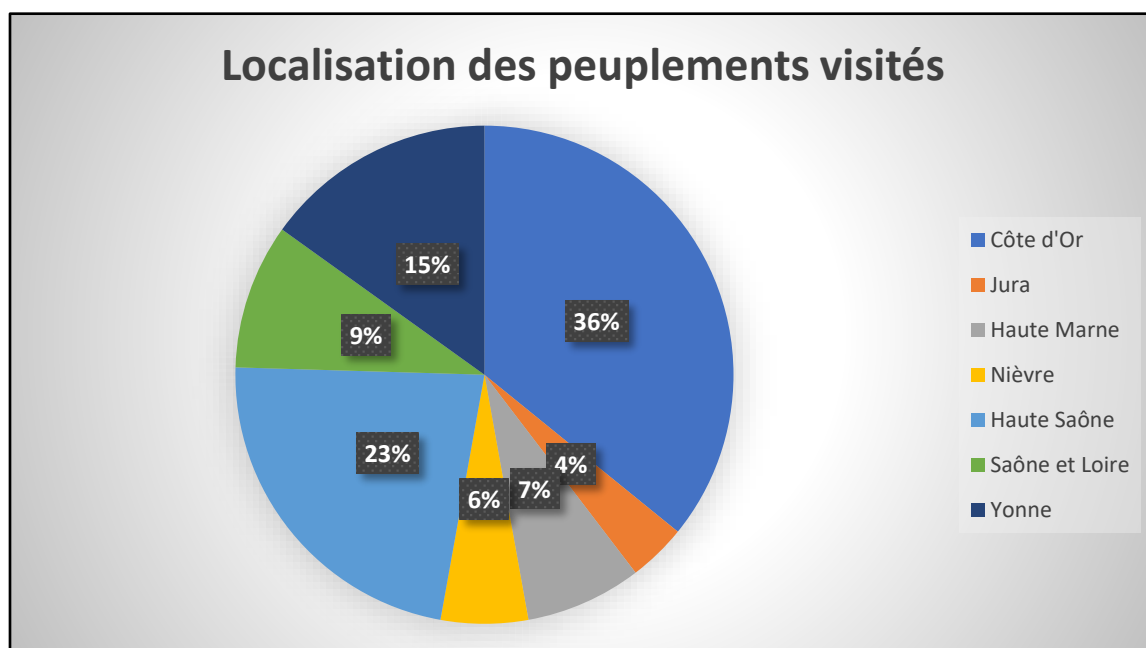


Figure 2- Répartition départementale des visites de truffières

A la lecture du rapport d'Ephrem GIRARD, on constate :

2.1 Contexte

- | Les planteurs ont des professions très variées et sont généralement issus du monde rural. Ils résident le plus souvent près de leur plantation (moins de 20 km) et se sont beaucoup documentés avant de planter.
- | Environ la moitié des propriétaires a planté en automne et l'autre moitié a planté après l'hiver, pour éviter les gelées. Il est mis en avant que planter en automne, après les périodes de sécheresse et avant le printemps, de plus en plus souvent sec, permet aux plants de s'installer dans de meilleures conditions.

- | Les propriétaires ont tous planté dans le but de produire de la truffe. Certains ont planté pour diversifier leurs propres activités (chambres ou tables d'hôtes...), ou pour améliorer leur revenu et commercialiser directement de la truffe auprès de particuliers, chez les restaurateurs ou sur les marchés. Certains gourmets ne visent qu'une consommation familiale.
- | La surface moyenne des truffières visitées est de 1,18 ha ; l'investissement important limite la surface plantée.
- | Une majorité des truffières se situe sur des sols avec un antécédent non contaminant (= non forestier, telles que prairie, culture, vigne, friche non boisée...); toutefois certaines plantations ont été installées sur des terrains forestiers donc avec un risque de développement d'autres champignons ectomycorhiziens concurrent de la truffe. En raison du faible nombre de données il n'a pas été possible de déterminer l'impact de l'antécédent sur la production.
- | Près de 80 % des planteurs font faire une analyse de sol avant plantation.

2.2 Plants mycorhizés : répartition, densité, état sanitaire

- | Très peu de plants sont mycorhizés artisanalement, les plants sont donc quasiment tous certifiés et issus de pépinières spécialisées.
- | Même si quelques propriétaires ont choisi de planter une seule essence ou de planter les essences en parquets, la plupart ont choisi de répartir les plants de façon mélangée avec un mélange pied à pied, mini séquences répétées ou petits bouquets. Les plantations avec une seule essence sont effectuées sur de petites surfaces et plantées en noisetier.

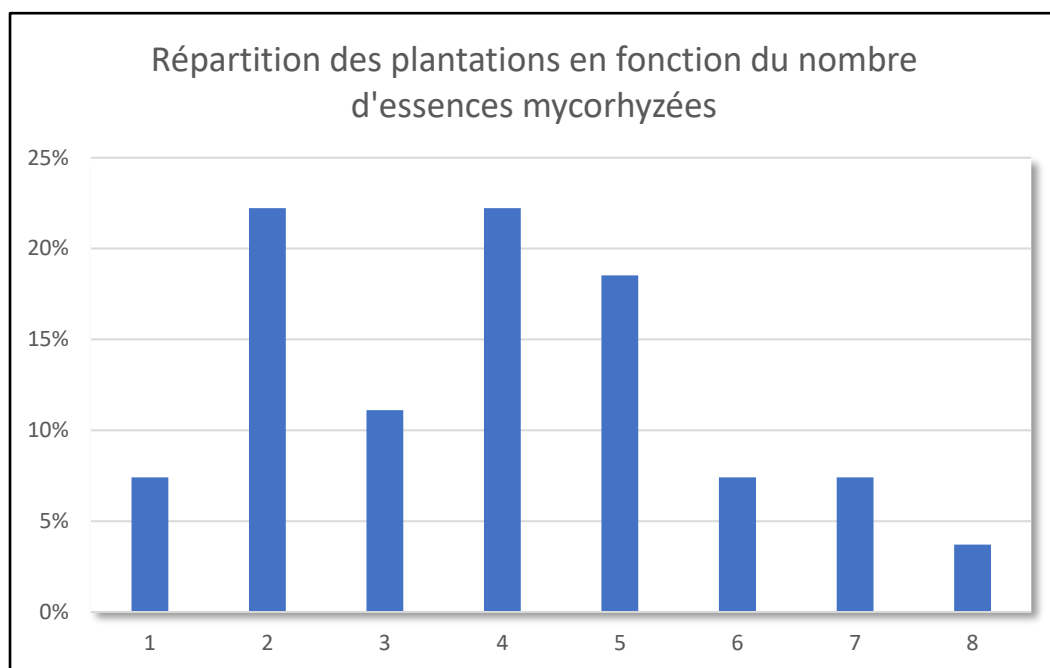


Figure 3 -Répartition des plantations en fonction du nombre d'essences mycorhysées

- | Dans les peuplements visités, l'espacement moyen entre les plants est de 3,21 m, et de 4,24 m entre les lignes soit une densité théorique moyenne de 757 tiges / ha.
- | Toutes truffes confondues, la densité par hectare est très variable, avec un minimum de 278 plants /ha et un maximum de 2 500 plants /ha. On remarque que, forts des conseils des scientifiques, ou de leurs assistants techniques (tel que Léon WERHLEN), qui conseillent de planter la truffe de Bourgogne entre 600 et 800 plants /ha, les plantations les plus récentes sont moins denses que les plus âgées.

2.3 Entretiens

- | Peu de propriétaires travaillent le sol dès le début de la plantation et encore moins pendant la phase de production. Certains justifient l'absence de travail du sol par la présence de sols sableux et/ou très bien aérés. D'autres ne travaillent pas le sol par manque de temps, incapacité physique ou en raison d'un rendement qu'ils jugent satisfaisant. .
- | Beaucoup de trufficulteurs arrosent à la plantation, permettant la survie du plant, mais très peu continuent l'arrosage durant la phase de production. Pour la plupart, cette pratique reste très compliquée : l'arrosage prend beaucoup de temps, c'est un coût supplémentaire non négligeable et qui nécessite des équipements adaptés.
- | Plus de la moitié des propriétaires réensemencent (ou ont déjà réensemencé) leurs truffières, généralement à la plantation, puis tous les ans ou tous les 2 ans en phase de production.

- | Peu de propriétaires ont choisi de mettre des paillages autour des plants.
- | Presque l'intégralité des trufficulteurs tondent leurs parcelles 1 à 2 fois par an, notamment au printemps, puis à l'automne afin de faciliter l'accès au chien.
- | Plus de la moitié des trufficulteurs taillent, et s'ils le font, c'est principalement pour faciliter le cavage et l'entretien. Quelques trufficulteurs ont essayé des tailles, souvent couplées à un travail du sol, dans le but de réactiver le système racinaire sur des plantations âgées devenues peu productives : ils ont rencontré un certain succès, se traduisant par une relance de la production.

2.4 Situation des truffières : exposition, topographie

- | La grande majorité des plantations se trouvent à proximité de truffières naturelles.
- | La plupart des truffières visitées sont présentes sur des pentes légères à moyennes, exceptionnellement sur de fortes pentes.
- | Presque l'intégralité des truffières sont clôturées, les autres sont peu exposées aux risques de type vols ou dégâts de gibier. Dans les truffières non closes, les plants sont (ou ont été) le plus souvent protégés individuellement contre le gibier.

2.5 Récolte

- | A part les plus jeunes, la plupart des truffières produisent de la truffe.
 - | L'âge d'entrée en production des truffières observées ressort à 8,7 ans en moyenne.
 - | Pour les truffières dont la production est connue, la moyenne des meilleures années de production est de 21 kg /ha.
 - | Peu de propriétaires s'intéressent vraiment à la production de bois.
-
- | La qualité des bois produits est cependant le plus souvent correcte alors qu'en général, aucun travail n'a été réalisé. Chênes en mélange serré ou plantés avec des noisetiers, fruitiers, tilleuls présentent souvent des fûts droits, avec peu de grosses branches. Les résineux, le noisetier de Byzance sont de belle facture mais on voit vite que, comme en sylviculture classique, l'élagage est quasi obligatoire pour l'obtention de produits de qualité (le cèdre tire mieux son épingle du jeu). Le hêtre et les chênes non gainés par des noisetiers sont souvent pourvus de grosses branches. Il est peu probable d'obtenir du bois d'œuvre avec le chêne vert (vigueur et forme peu satisfaisantes).
-
- | Aucun n'a pensé à valoriser la fonction « stockage du carbone » dans sa plantation.

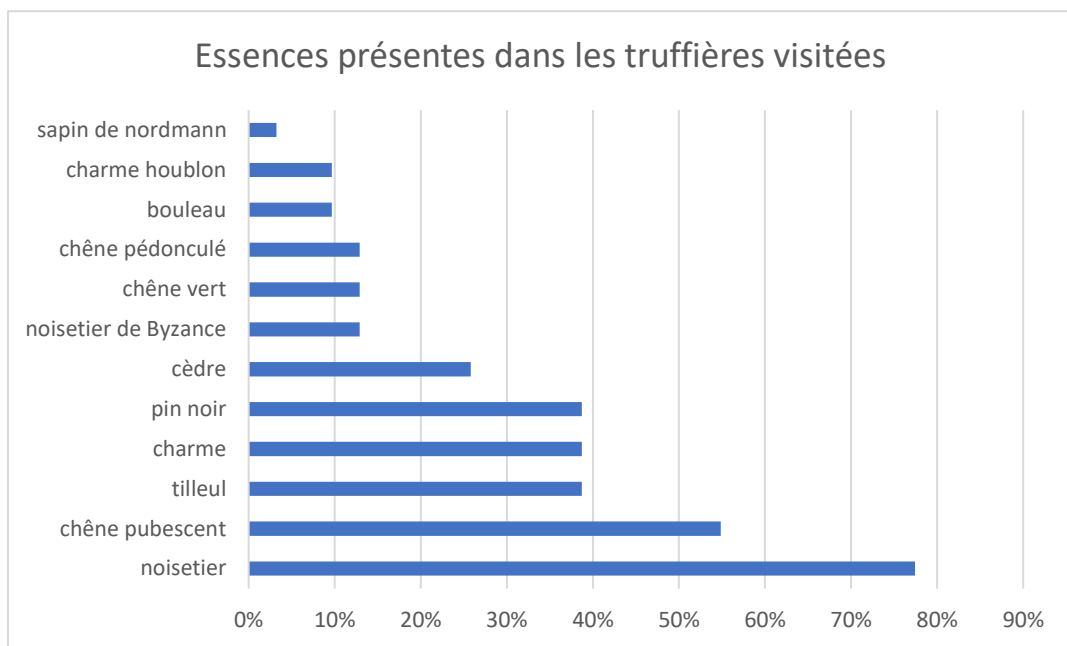


Figure 4 - Essences présentes dans les truffières visitées

À noter que ces plantations (sauf celles à noisetiers purs) ont été intégrées à la base de données de *Signalement d'arbre ou de peuplement en prévision de l'adaptation à l'évolution du climat* ayant des essences ou une sylviculture particulière en lien avec le changement climatique (cf. annexe 2). Ce travail a été fait par Marine RONZANI, stagiaire, et surtout Patrick LECHINE, ingénieur en charge des techniques sylvicoles et du changement climatique au CNPF BFC.

Les trufficulteurs plantent de petites surfaces (moins de 2 ha en moyenne) et mélangent volontiers les essences. Les densités sont proches de celles des plantations forestières classiques. Le chêne pubescent est quasiment toujours présent. La plupart des plantations sont aptes à produire du bois d'œuvre, stockent du carbone, mais les propriétaires n'en sont pas nécessairement conscients !

3. Où planter ?

Il faut d'abord se renseigner pour savoir si le terrain n'est pas soumis à une réglementation qui interdirait ou influencerait son boisement (réglementation des boisements sur la commune concernée, évaluation des incidences Natura 2000, réglementation liée au premier boisement, site classé, abords de monuments historiques... - cf. annexe 8).

Les aspects techniques doivent ensuite être sérieusement étudiés.

3.1 La parcelle à planter

Une analyse de sol est fortement conseillée (voire indispensable) pour éviter toutes mauvaises surprises et confirmer le potentiel truffier du sol.

3.1.1 Le sol

La truffe de Bourgogne de Gérard CHEVALIER et Henri FROCHOT, édition 2002 (pages 96 et 97) précise les conditions de sol favorables :

Argile	13,6 - 63,6	En % de la terre fine
Limon fin	11,3 - 49,7	En % de la terre fine
Limon grossier	6,0 - 26,6	En % de la terre fine
Sable fin	1,7 - 15,1	En % de la terre fine
Sable grossier	0,6 - 54,0	En % de la terre fine
pH	7,1 - 8	
Matières organiques	44 - 211	En pour mille de la terre fine
C	28,99 - 155,65	En pour mille de la terre fine
N	3,44 - 7,63	En pour mille de la terre fine
C/N	8,43 - 20,4	En pour mille de la terre fine
CaCO ₃ total	4 - 710	En pour mille de la terre fine
Mg échangeable	0,23 - 2,80	En pour mille de la terre fine
K échangeable	0,16 - 0,90	En pour mille de la terre fine
P ₂ O ₅ assimilable (Joret-Hébert)	0,02 - 0,8	En pour mille de la terre fine

Figure 5 - Exemples d'analyses de sol en truffières naturelles

Les sols à truffe de Bourgogne sont, en général, caractérisés par la présence de calcaire (cailloux...) souvent dès la surface et une forte teneur en matière organique. Cela leur confère une structure favorable qui compense une texture souvent argilo-limoneuse ou limono-argileuse.

Les sols à truffes sont toujours filtrants.

La présence de calcium est essentielle : si le sol n'est pas carbonaté (aucune effervescence à l'acide chlorhydrique), l'analyse de terre devra impérativement montrer une bonne teneur en calcium, au moins 1% de la terre fine.

Les sols truffiers sont pauvres en phosphore assimilable. Un taux très élevé de phosphore dans le sol semble être néfaste pour le développement de la truffe. Le mycélium apporte en temps normal les minéraux difficiles à absorber nécessaires à l'arbre. En retour l'hôte apporte à la truffe la sève élaborée indispensable à sa survie et sa croissance. Or si le phosphore est présent en grande quantité dans le sol, l'arbre peut subvenir seul à ses besoins, la relation symbiotique entre l'arbre et la truffe s'altère et la truffe n'est plus un allié indispensable.

Pour les sols présentant un taux de phosphore élevé ($> 3 \text{ g P}_{2}\text{O}_5/\text{kg}$), avant plantation, la mise en place d'une plante exigeante en phosphore permettra de capter l'excédent. Un semis de millet ou de colza, par exemple, est conseillé (formation « Créer une truffière » CFPPA de l'Aube, site de Crogny et échanges avec de Didier TOURENNE, agronome de la Chambre Interdépartementale 25/90). Ne pas oublier d'exporter ces produits de la parcelle (ne pas les enfouir !) afin d'éviter de réintégrer le phosphore dans le sol ! Et attention, au-delà d'un certain seuil ($> 4,5 \text{ g P}_{2}\text{O}_5/\text{kg}$), même avec une culture gourmande en phosphore, il vaut mieux éviter d'installer une truffière.

Éviter les sols hydromorphes : la truffe ne supporte pas la présence d'eau en continu, elle a tendance à pourrir. Préférer les sols avec une très légère pente et des sols drainants et aérés.

Les sols profonds ($> 40 \text{ cm}$) sont recherchés pour plusieurs raisons :

- | meilleure nutrition des arbres et des mycéliums et donc croissance satisfaisante,
- | plus grande quantité d'eau disponible pour le mycélium, son corps fructifère (maintien et grossissement de la truffe) et les arbres hôtes,
- | stabilité des arbres (moins de risque de chablis).

L'exposition est un facteur important ; tout est possible pour produire de la truffe de Bourgogne mais il faut faire attention aux situations exposées du Sud à l'Ouest et bénéficiant d'une faible pluviométrie.

L'altitude reste un facteur limitant, même si l'on trouve de belles truffes à 1000 m dans le Jura. Les gelées précoces trop fortes ont cependant souvent raison des truffes et le manteau neigeux ($> 20 \text{ cm}$), interdisant l'accès au chien, risque de fortement limiter la récolte.

La plantation sur les sols très superficiels (dalles, roche dure) ou trop compacts (marne), sont fortement déconseillés. L'investissement important à réaliser ne sera pas couvert par la récolte des quelques truffes (et seulement les années à été humide sur les stations superficielles). Ces sols n'offrent en outre pas suffisamment de ressources pour la production de bois d'œuvre de qualité.

3.1.2 L'antécédent

Il convient de privilégier un sol non forestier (terre agricole, verger, friche, pâture...) pour limiter la concurrence entre les mycorhizes de la truffe de Bourgogne et les autres mycéliums ectomycorhiziens toujours très présents dans les sols forestiers. Les champignons endomycorhiziens (en symbiose avec les racines d'érables, fruitiers, frêne...), ceux colonisant les sols non forestiers n'exercent aucune compétition avec la truffe de Bourgogne. Une culture intermédiaire, sans intrant, est recommandée après une « grande culture » y compris vergers ou vigne (sauf si cette dernière culture était bio) afin d'éliminer fongicides et engrais.

Les sols forestiers ne sont cependant pas totalement à exclure. Choisir un sol forestier, par exemple après exploitation d'épicéas scolytés, est certes un risque pour la production truffière, mais le risque est moindre si la truffe est déjà naturellement présente. Pour le savoir, il convient (conviendrait !) de réaliser plusieurs cavages avant la récolte du peuplement en place.

Il est aussi possible – mais long - de vérifier les mycorhizes naturellement présentes à l'aide de « plants piège » (un semis est mis en place dans le sol à planter ; après développement, on en extrait des racines pour vérifier si des mycorhizes de truffe sont présentes).

Le plus simple reste d'effectuer un prélèvement de sol à envoyer à un laboratoire spécialisé qui détectera la présence, ou non, de truffe sur le terrain. *ex : frais fixes, hors taxes, de prise en charge de 14 euros + 99 à 110 € HT par échantillon pour la détection de spores de Tuber dans le sol, 46 à 51 € HT pour la détection de mycélium de Tuber dans le sol, 40 à 45 € HT pour l'identification du type de Tuber sur 1 échantillon de racine. Le coût par échantillon variant selon le nombre d'échantillons. (Source : conversation téléphonique avec Myriam DUCHEMIN, laboratoire Mycea 162 rue du caducée cs75095 34197 Montpellier cedex 5 www.mycea.fr).*

WeTruff (<https://wetruf.com/>) dispose également d'une grille tarifaire pour ce travail.

Les laboratoires SPIRAL - LARA SPIRAL SA, 3 rue des Mardors, 21560 Couternon, effectuent ce travail sur devis. tél : 03 80 32 01 10.

Pour diminuer le risque de contamination, mais sans grande garantie, l'implantation d'un couvert végétal améliorant, transitoire, peut être fait sur 2 années minimum, de préférence avec une moutarde, pour éliminer une partie de la concurrence présente dans le milieu. L'expérimentation effectuée après exploitation d'une ancienne truffière à Boncourt sur Meuse (55) par Jean-Sébastien POUSSE (maison des truffes et de la trufficulture de Boncourt sur Meuse) et Christophe ROBIN (INRAE) a montré que 4 semis, soit de poacées (graminées) soit de brassicacées (crucifères) avec 4 labours et 4 hersages sur 18 mois, supprimait les mycéliums ectomycorhiziens du sol. En revanche, les spores présentes naturellement dans le sol ont persistées. (Communication personnelle avec JS POUSSE, résultats non publiés).

3.1.3 L'accès à la parcelle

Cet aspect ne doit pas être négligé ; il faut prévoir un accès fiable et en état.

L'accès à (ou pour) l'eau doit être aussi réfléchi attentivement, les conditions météorologiques obligent de plus en plus à un arrosage des truffières, notamment juste après plantation, afin d'assurer la survie des plants. Il existe plusieurs solutions pour arroser : récupération d'eau de pluie, forage, acheminement avec tracteur et tonne à eau...

Le sol parfait pour la truffe, calcaire, aéré, peu argileux, pas nécessairement très profond, est rarement un sol très productif en bois d'œuvre.

Le terrain va influencer le choix des essences, par exemple, pour les sols avec peu de réserve en eau, des essences résistantes aux manques d'eau seront nécessaires. A l'inverse les sols offrant une bonne disponibilité en eau offriront un choix plus grand.

L'antécédent cultural a des conséquences sur les risques pris par rapport à la production truffière : préférer les antécédents agricoles.

3.2 La notion de stations forestières

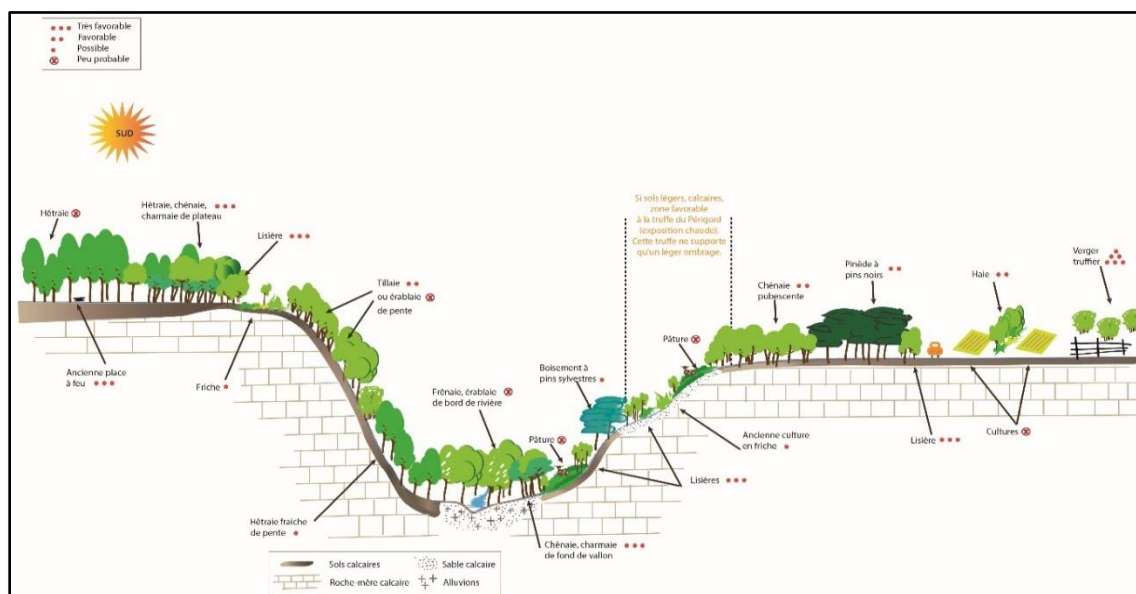


Figure 6 - Extrait de « la truffe de Bourgogne... à découvrir dans vos bois » (CNPF BFC 2017)

Le SRGS BFC en cours de rédaction précise :

Les plateaux calcaires sont le domaine de prédilection de la truffe de Bourgogne ; la sylvitrufficulture est à promouvoir dans les contextes où cette production à double fin, de bois et de truffe, séduit le propriétaire.

La caractérisation des stations forestières s'appuie sur le catalogue des stations « Calclim » : **guide pour l'identification des stations et le choix des essences prenant en compte les changements climatiques** pour les plateaux calcaires du Nord-Est de la France. C'est un manuel d'environ 170 pages à l'attention des forestiers, permettant d'identifier les stations forestières et de mieux choisir les essences adaptées en fonction des changements climatiques. Ce guide compile et regroupe les guides existants et met à jour les données face aux différents scénarios de réchauffement climatique.

La zone géographique couverte, les « Plateaux calcaires du Nord Est », s'étend des Ardennes à la Saône-et-Loire en passant par la Meuse, la Meurthe-et-Moselle, la Moselle, les Vosges, la Haute-Marne, l'Aube, l'Yonne, la Nièvre, la Côte-d'Or, la Haute-Saône, le Doubs et le Jura.

Boisée à 40 %, la zone couverte par le guide pour l'identification des stations et le choix des essences, correspond à 30 % de la superficie des régions GE et BFC. C'est aussi la zone principale de la production de la truffe de Bourgogne. Le guide exclut toutefois l'Ain et le Sud de la Saône-et-Loire pour des raisons de différences significatives de substrats et de climat. Une large part du Doubs et du Jura, probablement favorable à la production de truffe, est aussi hors de l'aire de validité du guide (pluviométrie, altitude... très différentes).

Ainsi, pour chaque unité stationnelle, c'est-à-dire possédant un terrain forestier homogène dans ses conditions physiques et biologiques (climat, sol, composition floristique, exposition, altitude...), le guide liste les caractéristiques de la station, précise sous la forme d'un écogramme, complété par les groupes écologiques rencontrés (ensemble de plantes se développant sur un même milieu), les caractéristiques du terrain et note les essences en fonction de leur capacité à valoriser la station.

32 unités stationnelles couvrant l'ensemble de ce vaste territoire ont ainsi été identifiées selon 3 grandes catégories : plateaux, versants et fonds de vallon.

Le catalogue traite également de la truffe de Bourgogne ; toute la page 42 y est consacrée et on peut y lire :

Habitat de la truffe de Bourgogne. *La truffe de Bourgogne se développe dans des sols calcaires, peu profonds (de 10 à 40 cm), bien aérés (donc souvent chargés en éléments grossiers) et moyennement secs. Elle peut être rencontrée sur les plateaux, les versants (mais sa production y est parfois plus faible) ou dans les combes, toujours sur des sols bien drainés. Elle s'associe à de nombreuses essences forestières et peut donc être observée sous des peuplements pauvres peuplés de pins noirs d'Autriche, de chênes ou de charmes. On peut également la rencontrer de manière plus dispersée sous le hêtre. Le cortège floristique des stations à truffes est en général composé de plantes des groupes 2 (clématite, cornouiller mâle) et 3 (camérisier à balais, cornouiller sanguin, laîche glauque, bois-joli, tamier commun, troène). Les groupes 1 (cerisier de Sainte-Lucie, garance voyageuse), 4 (aspérule odorante, néottie nid-d'oiseau) et 5 (brachypode bois, benoite urbaine, renoncule des bois, renoncule tête d'or) sont aussi observés. La présence de la ronce bleue (groupe 11) est possible.*

Présence sur les Plateaux calcaires. *La truffe de Bourgogne peut se développer sur l'ensemble des Plateaux calcaires. Selon ses exigences et les caractéristiques des unités stationnelles décrites dans ce guide, il apparaît qu'elle pourrait être rencontrée sur les US P2s, P2p, P3, P4, VU1, VU3, VA1, VA3, VA4, VM1, VM2, F1, F2C et F2N.*

Les unités stationnelles de plateaux commencent par P, celle des versants par V et les fonds de vallons sont notées F.

Ce nouveau catalogue simplifié des stations des plateaux calcaires est le document de référence pour le présent rapport. Il intègre toutes les données récentes sur les changements climatiques. Il couvre toutes les zones calcaires des deux départements les plus importants (21 et 52) en termes de production, et donc la presque totalité des stations présentant de la truffe de Bourgogne.

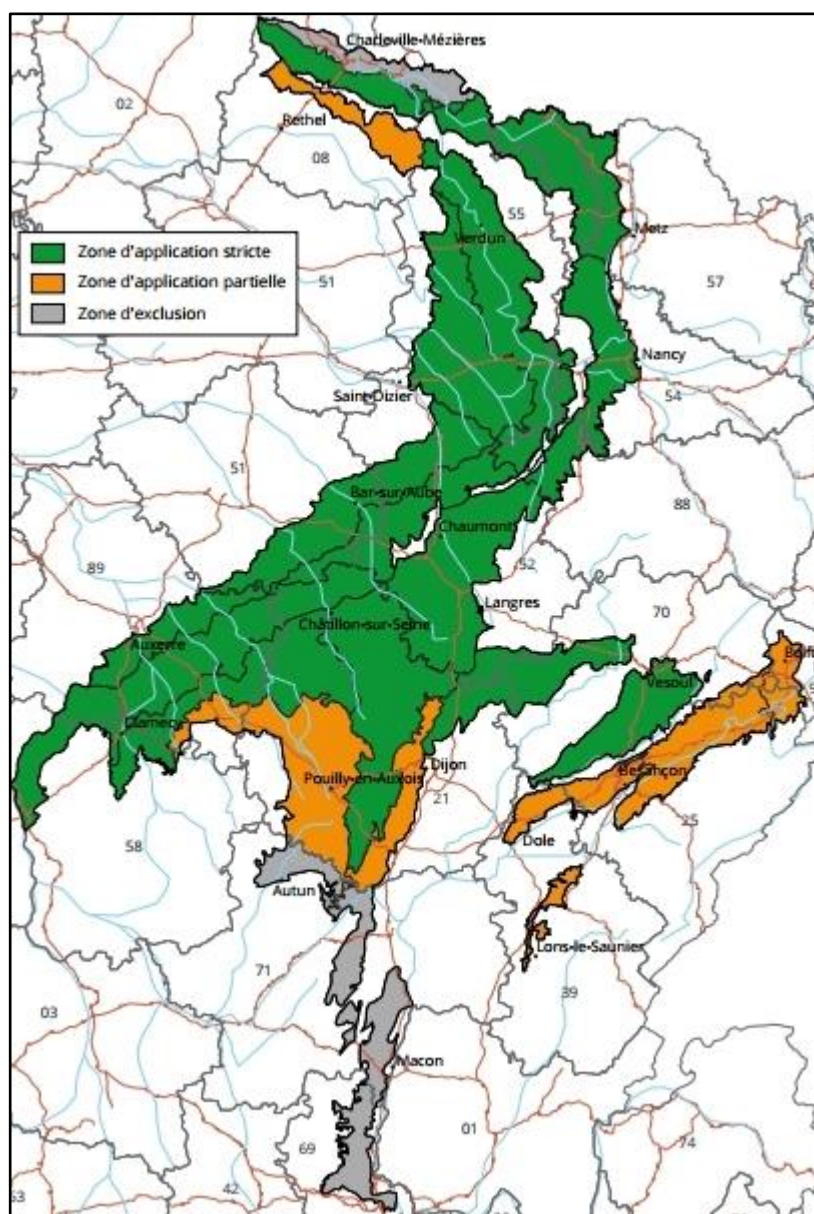


Figure 7 - Aire de validité du catalogue Calclim

Ainsi, partant des unités stationnelles de ce nouveau **guide pour l'identification des stations et le choix des essences prenant en compte les changements climatiques, plateaux calcaires du Nord-Est**, Sylvain GAUDIN (CNPF GE) spécialiste des stations forestières, a retravaillé un tableau dressé par le Parc National de feuillus (situé en Côte-d'Or et en Haute-Marne, en pleine zone truffière). Ce tableau impose les règles à respecter concernant les diamètres d'exploitabilité ; ces exigences de la charte du Parc sont retranscrites dans l'annexe verte « Parc national » des SRGS des CNPF GE et BFC. Même si le travail de Sylvain GAUDIN n'a pas été fait dans ce but, cela donne une très bonne idée de la fertilité de ces stations et de leur capacité à produire des arbres de bon diamètre, permettant une bonne valorisation du bois.

Ainsi, au regard du tableau ci-dessous, dans le cas où les principales essences intéressant le Parc national dans les forêts exploitées sous document de gestion atteignent ou dépassent au moins 60 cm de diamètre, on peut en déduire que la station est (et restera quelques décennies) très favorable à une valorisation forestière. Inversement si le travail de l'expert conduit à la conclusion que seul le maintien de l'état boisé est possible, il sera illusoire d'espérer une production de bois de qualité !

Figure 8 - Objectifs en diamètre des essences principalement présentes dans le Parc national en fonction des unités stationnelles (US) du nouveau guide pour l'identification des stations (Sylvain GAUDIN CNPF GE)

US	Fertilité	Hêtre	Chêne sessile	Chêne pédonculé	Merisier	Grands érables	Tilleul à grandes feuilles	Tilleul à petites feuilles
P1	•	M	M	M	45*	45*	45*	45*
P2s	••	M	M	M	45	45	50	45
P2p	••	60	M	M	45	50	50	45
P3	••	M	M	M	45	45	50	45
P4	•••	60	60	M	50	50	60	45
P5	••••	70	70	60	60	60	60	60
P6	••••	70	70	60	60	60	50	60
P7	•••	70	70	M	45	45	45	60
P8	•	M	M	M				45
P9	•••	60	60	60	45	45	50	45
P10	••	M	M	M		45	45	45
VU1	•	60	M	M	45*	45	50	45*
VU2	••					45*	45*	
VU3	••••	70	60	M	50	60	60	
VA1	•	M	M	M		45	45	
VA2	•					45*	45*	
VA3	••	M	M	M	45*	45	50	45*
VA4	•••	60	60	M	50	50	50	45*
VA5	••	M	M	M		45*	45*	45*
VM1	•	M	M	M	45*	45*	45	
VM2	•••	60	60	M	45	50	50	45*
VM3	•••	70	60	M	50	50	50	60
VM4	•••	70	70	M	45	50		50
VM5	••	M	M	M	45*	45	45*	45
F1	••	60	M	M	45	45	45	
F2a	••••	60	70	70	60	50	45*	60
F2n	••••	60	70	70	60	60	60	60
F2c	•••	60	60	60	50	60	60	45*
F3	•••					60		
F4	••••			70	45*	45		
F5	•••			M				
F6	••							

M : maintien de l'état boisé – **case vide** : essence absente de la station
 * : diamètre probablement impossible à obtenir sur ces stations

Colonne 1 « US » (unités stationnelles), potentialité truffière selon les rédacteurs du guide :

- | **Fond Rouge** : US pour lesquelles la probabilité de trouver des truffes est très faible
- | **Fond Blanc** : US à truffes

Colonne 2 « fertilité » : déduit du travail de Sylvain GAUDIN :

- | **Fond Vert** : US à bonne potentialité forestière.
- | **Fond Jaune** : US ne permettant pas d'obtenir des feuillus (ectomycorhiziens) de gros diamètres.
- | **Fond Blanc** : par défaut, US à potentialité forestière moyenne.

Ainsi, cela donne un sérieux indice pour déduire de ce tableau les meilleures combinaisons pour une sylvitrufficulture rentable ! Si l'on élimine toute les US en rouge, la meilleure combinaison serait donc « blanc-vert » puis « blanc-blanc » et les stations les moins intéressantes en termes de production de bois seraient les « blanc-jaune ».

Stations très favorables à la sylvitrufficulture (blanc-vert)	Stations intermédiaires (blanc-blanc)	Stations possibles pour faire de la sylvitrufficulture (blanc-jaune)
P4, VU3, VA4, VM2, F2n, F2c	P2P, VU1, F1	P2S, P3, VA1 , VA3, VM1

Figure 9 - Synthèse des stations favorables à la sylvitrufficulture selon le guide.

Cette synthèse est à confronter avec les dires d'experts ci-dessous qui serviront tout au long de ce rapport :

Stations très favorables à la sylvitrufficulture	Stations intermédiaires pour la sylvitrufficulture	Stations possibles pour la sylvitrufficulture
VU3, F1 , F2C, F2N, F3	P2p, P4 , VA4 , VM2 , VM3, VU1	P2s, P3, VA3, VM1

Figure 10 – Synthèse, à dire d'expert, des stations favorables à la sylvitrufficulture

Les résultats sont globalement concordants :

- | **Vert** = classements identiques entre l'interprétation du guide et les dires d'experts.
- | **Bleu** = classements peu divergents, l'optimisme étant du côté de l'interprétation du guide.
- | **Violet** = classements peu divergents, l'optimiste penchant du côté du « dire d'experts ».
- | **Noir** : stations non truffières d'après le guide, repêchées par le « dire d'experts »...
- | **Noir surligné jaune** : l'unité stationnelle VA1, actuellement productive en truffe, est estimée trop sèche à « dire d'experts » pour envisager désormais un investissement en sylvitrufficulture.

4 Que planter ?

4.1 Les essences disponibles : enquête auprès des pépiniéristes

La première version, rédigée par Hugo COSSART en 2020, a été mise à jour ensuite.

Avant d'entreprendre ce travail, il était en effet nécessaire de savoir quelles essences étaient mycorhizées par les pépiniéristes certifiés, afin de savoir de quelles essences les planteurs disposaient. Une enquête (2020) a donc été lancée auprès des pépiniéristes vendant des plants certifiés par le CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel Fruit et Légume) ou l'INRAE (l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement). Les données ont été récoltées par téléphone ou lors de rencontres. L'enquête a été complétée en 2022, notamment en consultant les sites Internet des pépiniéristes. Seuls les pépiniéristes repérés comme régulièrement vendeurs de truffes de Bourgogne en BFC avaient été retenus par le stagiaire (mais cette liste peut évoluer !).

Les 4 premiers producteurs sont, de loin, les plus gros vendeurs de plants truffiers mycorhizés à la truffe de Bourgogne en BFC.

- | Naudet  : <https://www.pepinieres-naudet.com> - certifié CTIFL
- | Beaucamp  : <http://pepinieres-beaucamp.fr> - certifié CTIFL
- | Robin  **ROBIN pépinières**
Qualité · Innovation · Service : <https://www.robinpepinieres.com/fr> - certifié INRAE
- | Agri-truffe  : <https://www.agritruffe.eu> - certifié INRAE
- | Planfor  : <https://www.planfor.fr> - certifié INRAE
- | Moine  : <http://www.pepinieremoine.com> - certifié CTIFL
- | Tenoux  : <https://www.pepinieresténoux.fr> - certifié CTIFL

Figure 11 - Disponibilité à la date de l'enquête avec des plants mycorhizés

	Naudet CTIFL	Beaucamp CTIFL	Robin INRAE	Agri-truffe INRAE	Planfor INRAE	Moine CTIFL	Tenoux CTIFL
Noisetier commun	B P M	B	B P	B P	B P	P	B P
Chêne Sessile	B	B	B P				
Chêne pédonculé	B		B P			P	
Chêne Pubescent	B P M	B P	B P	B P	B P	B P	B P
Chêne Chevelu	B P		B P	B P		P	B P
Chêne Vert	B P	M	B P	B P	P	B P	B P
Pin Noir d'Autriche	B M	B	B P	B P			
Cèdre de l'Atlas	B M	B	B P				
Charme	B	B	B P	B P	BP	P	B P
Noisetier de Byzance	B		B P				B P
Charme Houblon	B		B P				
Tilleul à petites feuilles	B M	B	B P	P			B P
Hêtre			B P				
Bouleau Verruqueux	B						

À noter que :

B = truffe de Bourgogne - **P** = truffe du Périgord - **M** = truffe mésoentérique

- Les disponibilités évoluent vite !
- Des pépiniéristes peuvent mycorhizer des plants, à la demande du client, sous contrat de culture.
- Les pépinières Naudet proposent aussi les 2 charmes mycorhizés avec *Tuber borchii*, truffette forestière blanche, à maturité en fin d'hiver, et travaillent également avec *Tuber macrosporum* (qui est également une truffe forestière d'automne). Elles testent aussi des mycorhizations avec le mélèze (déjà une petite quantité disponible) et le sapin de Bornmuller (à venir), ce qui est très intéressant d'un point de vue sylvicole.
- Les pépinières Robin sont les premières à avoir mis en vente des arbres mycorhizés, certifiés, (et producteurs) avec *Tuber magnatum*, la célèbre et automnale truffe blanche d'Italie, avec des résultats encourageants. Bien que les chênes pédonculé, pubescent et le charme commun soient proposés, les coûts très élevés de l'installation d'une telle truffière et les modes d'entretiens suggérés (proches de la culture de la truffe du Périgord) sont très éloignés d'une spéculation forestière.

- Un ciste est également mycorhizé avec la truffe du Périgord chez Robin et Agri truffe, mais cela présente peu d'intérêt forestier.
- Le chêne kermès mycorhizé avec les truffes de Bourgogne et du Périgord est présent chez Tenoux, mais ce chêne n'est ni producteur de bois, ni adapté à la région. Il n'en sera pas fait état dans la suite du rapport.

4.2 Quelles essences planter

Dans son rapport, Ephrem GIRARD insiste sur l'alliance entre production de bois et de truffe et rappelle que le choix des essences est très important et doit prendre en compte plusieurs facteurs.

- | le changement climatique,
- | la différence de croissance entre les différentes espèces,
- | la qualité et la quantité de bois produit et donc le revenu à attendre,
- | la potentielle production de truffes,
- | la station,
- | l'environnement extérieur (situation, lignes électriques, contraintes réglementaires...)...

In Pradel, p 61 à 64, on lit :

L'étude de la question qui nous occupe serait incomplète si nous laissions de côté les arbres ou arbustes aptes à la production truffière. M Chatin estime que le nombre en serait d'environ 40. Mais il me suffira de signaler les principaux : les arbres résineux notamment le pin d'Alep sont susceptibles de produire de la truffe.... Au voisinage d'un épicéa du parc j'ai eu l'occasion d'en rencontrer... (des truffes)

Le noisetier est recommandé non pour remplacer le chêne mais pour l'intercaler entre les lignes d'une plantation de chêne. ...le chêne accompagné du noisetier devient plus tôt producteur que s'il est isolé. ... je trouve qu'il est trop envahissant, que son ombrage est trop épais, que les racines occupent dans le sol une large place et font obstacle au développement des radicules du chêne. J'ai remarqué aussi qu'il ne se prête guère à tout élagage... la vigne est douée d'une aptitude spéciale à la production truffière...

Le genévrier est lui aussi un arbuste dont l'action est analogue à celle de la vigne. ...

Mais parmi les arbres autres que le chêne, il convient d'en mentionner quelques-uns. Le charme est le premier qu'on doit citer. Après le chêne, aucun autre ne possède les mêmes aptitudes truffigènes. Le charme provoque plus tôt que le chêne la « brûlure » du sol...

Après le charme viennent le châtaignier et le hêtre... Au résumé le chêne est l'arbre truffier par excellence...

4.2.1 Principales caractéristiques des essences mycorhizées :

| Noisetier commun (*Corylus avellana*)

Très bon producteur de truffes, présent dans toutes les situations malgré ses besoins en eau importants. Il est très intéressant car il produit plus précocement des truffes que la plupart des autres essences, parfois dès la 4^{ème} année, et il assure un gainage aux arbres qui limitera les coups de soleil pouvant endommager l'écorce et favorisera l'élagage naturel des branches basses. Son rôle sylvicole sera donc de gainer les arbres de futaie pour un tronc haut et droit, sans branche basse. Plus tard, il pourra être coupé pour redonner de l'espace et limiter l'encombrement racinaire.

| Chêne sessile (*Quercus petraea*)

Arbre offrant un bois de qualité, bon producteur de truffes, cette essence, plastique, trouve ses limites dans des stations avec peu de réserve en eau. Pour une valorisation économique du bois, il est préférable de le planter sur les stations avec une réserve en eau importante, afin d'obtenir des arbres sains et producteurs de bois d'œuvre.

| Chêne pédonculé (*Quercus robur*)

Producteur de bois reconnu et bon producteur de truffes, cette essence nécessite une grande quantité d'eau. De ce fait, il est déconseillé d'en planter (ou en diversification seulement et sur des stations présentant une réserve en eau importante).

| Chêne pubescent (*Quercus pubescens*) :

Bon producteur de truffes capable de résister aux sécheresses d'été, fournissant du bois de qualité, il assure au peuplement une rentabilité économique.

| Chêne chevelu (*Quercus cerris*)

Essence qui résiste relativement bien aux sécheresses mais craint les stations déficitaires en eau et les gels tardifs. Son bois est de qualité moindre pour une productivité équivalente à d'autres chênes, il ne présente qu'un faible intérêt économique. Il est plus judicieux de privilégier les autres chênes caducifoliés tels que le Chêne pubescent ou le sessile.

| Chêne vert (*Quercus ilex*)

Essence à croissance faible mais extrêmement intéressante sur le plan hydrique, il résiste parfaitement aux conditions de sécheresse et aux climats déficitaires en eau. Il craint le froid en dessous de - 15 °C et est sensible aux gels tardifs. En cas de gel, il repart facilement de souche sans grand préjudice pour la production truffière. Il est susceptible d'être planté sur des stations pauvres en eau et à faible altitude. Bonne essence de bourrage, le chêne vert ne présente pas d'intérêt intrinsèque pour la filière bois. Dans les comptes-rendus destinés aux agriculteurs dans le cadre du PAIR agroforesterie productive financé par la région BFC, le chêne vert n'est pas « subventionnable » au-delà de 500 m d'altitude, en raison des risques de gel.

| Pin noir d'Autriche (*Pinus Nigra austriaca*)

Arbre polyvalent, bon producteur de truffes, producteur de bois de qualité souvent moyenne, offre un ombrage idéal pour la truffe et la végétation compagne et résiste relativement bien aux sécheresses d'été.

| Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*)

Bon producteur de truffes et de bois, même sur les sols peu profonds, caillouteux ou avec une dalle fracturée, souvent caractéristiques des truffières. Il résiste très bien aux fortes chaleurs d'été et aux sécheresses estivales à condition d'avoir pu installer son système racinaire en profondeur. Il offre un très bon ombrage, bénéfique pour le développement de la truffe.

| Charme (*Carpinus betulus*)

Essence très fréquente dans la plupart des truffières naturelles, excellent producteur de truffes, le charme résiste mal aux très longues périodes sans pluie, et peut être freiné par un important taux de calcaire dans le sol. Le bois de charme n'est actuellement pas très rémunérateur en grume mais il est recherché pour le chauffage en bois buche. Le charme assure également un bon accompagnement des essences destinées à la production de grumes (élancement, rectitude, élagage naturel, amélioration de l'humus...).

| Charme houblon (*Ostrya carpinifolia*) :

Très bon producteur de truffes, il a démontré une résistance supérieure à la sécheresse et une meilleure qualité (fût plus droit et moins cannelé) que le charme indigène. Il peut être valorisé pour son bois en grume.

| Tilleul à petites feuilles (*Tillia cordata*)

Comme le tilleul à grandes feuilles qu'on trouve également parfois en pépinière, le tilleul à petites feuilles est un producteur moyen en truffes, à bois tendre de qualité moyenne mais très utilisé en moulage et sculpture. Il possède d'excellentes qualités mellifères. Il peut convenir à un grand nombre de truffières si le climat n'est pas trop déficitaire en eau.

| Hêtre (*Fagus sylvatica*)

Meilleur producteur de bois que de truffes, le hêtre est très sensible aux climats déficitaires en eau. Etant parfois présent en truffières naturelles mais consommant beaucoup d'eau, il ne peut être qu'une essence de diversification en truffière des plateaux. Il reste évidemment conseillé en altitude, au-delà de 700 m d'altitude.

| Bouleau verruqueux (*Betula pendula*)

Essence pionnière, très polyvalente, productrice en truffes et qui résiste bien à des nombreuses situations mais reste sensible aux manques d'eau. Aujourd'hui le bouleau est très peu recherché pour son bois.

| Noisetier de Byzance (*Corylus colurna*)

Plastique, bon producteur de truffes, il offre un bois de qualité.

Attention, les pins et les chênes caducifoliés sont susceptibles d'héberger des chenilles processionnaires (danger pour les personnes et surtout les chiens lors du cavage).



Nid de processionnaire du pin : Jacques

DEGENEVE © CNPF

Chenilles en procession : Michel BARTOLI © Photothèque CNPF

Nid de processionnaire du chêne : Alexandre GUERRIER © CNPF

4.2.2 Essences compagnes : arbres fruitiers (Alisiers torminal et blanc, Cormier, Pommier...) et Erables

Ces essences, toutes endomycorhiziennes, ne sont pas productrices de truffe.

Leur intérêt en sylvitrufficulture est la production de bois rémunérateur (sauf le pommier qui reste en général trop petit pour intéresser l'industrie du bois). Mais elles créeront également un milieu propice à la truffe ; les fruitiers apportent du sucre (qui semble favorable au développement du carpophore de la truffe). Les mycorhizes des essences compagnes n'exercent pas de concurrence avec celles des arbres truffiers et ces essences apportent un ombrage bénéfique. Le bois produit est potentiellement de belle qualité.

L'installation d'essences compagnes réduit en outre les coûts de plantation (c'est environ 4 fois moins onéreux qu'un plant truffier) et améliore la biodiversité. Elles sont mellifères et jouent un rôle paysager.

Les fruitiers forestiers et les érables champêtre et à feuilles d'obier sont plutôt peu exigeants en eau, ce qui est un atout sur plateaux. En montagne où la pluviométrie n'est pas (encore ?) un facteur limitant, les grands érables (sycomore et plane) pourront être favorisés en raison de leur meilleure résistance au froid. Le Sorbier des oiseleurs est le fruitier le plus adapté à l'altitude.

Les pépinières Robin proposent des plants à endomycorhizes mycorhizés ce qui peut être un atout sur terrain nu pour une meilleure reprise et croissance des arbres.

Les pépiniéristes proposent de plus en plus d'essences mycorhizées. Un mélange de ces essences, accompagnées d'essences à vocation bois affirmée, apporte une plus-value forestière et trufficole à l'investissement.

5 Comment planter ?

5.1 Choix de la densité

Les plantations forestières se font classiquement à des densités de 1 100 à 1 600 tiges/ha, et, le plus souvent avec une seule essence sur la totalité de la plantation. Les chantiers les plus récents tendent de plus en plus à diversifier les essences et les densités baissent, notamment en raison de l'évolution des connaissances techniques de plantation, de la qualité des plants produits et par souci d'économie (financière et pour éviter le gaspillage de plants). Mais depuis toujours, on observe de bons résultats avec des plantations à faible densité (400 plants / ha par exemple) soignées, avec une sylviculture adaptée et une bonne gestion du recru naturel.

A noter toutefois, dans le cadre du Plan de relance pour le renouvellement forestier, les engagements pris prévoient que le propriétaire puisse, 5 ans après le solde de l'aide, dénombrer sur sa parcelle ayant bénéficié d'une aide pour un reboisement en plein :

- | 900 plants/ha pour les essences objectif (hors feuillus précieux, peupliers et noyers),
- | 800 plants/ha pour les feuillus précieux.

Les plantations de plants mycorhizés avec la truffe de Bourgogne sont souvent réalisées avec 500 à 800 plants / ha, très rarement moins de 400 ou au-delà de 1 500 tiges / ha.

Dans le travail effectué avec les stagiaires et en concertation avec les partenaires consultés, en cohérence avec les observations de terrain, il est retenu une densité type de 888 tiges/ha, densité qui fait compromis entre coût d'installation, ombrage au sol afin de permettre un développement optimal de la truffe, densité suffisamment élevée pour d'obtenir des fûts propres, économie de l'eau, de moins en moins disponible, et optimisation du passage entre les rangs pour les entretiens et le cavage.

En théorie les plants sont disposés à 2,5 m sur des lignes espacées de 4,5 m. Dans la pratique, afin de permettre le passage des engins forestiers nécessaires à l'exploitation du bois (abatage, éventuellement, mais surtout sortie des produits) on plantera 4 lignes espacées de 4,2 m suivies d'une 5^e 5,7 m plus loin. A densité égale (888 tiges / ha) cela permet de disposer, tous les 22,5 m, d'un cloisonnement d'exploitation de 5,7 m de largeur. Ceci permettra d'exploiter le bois sans blesser les arbres voisins et d'éviter le tassement du sol en dehors des cloisonnements ainsi créés. Le tassement du sol est en effet particulièrement nocif pour les arbres et rédhibitoire quant à la production de truffière.

888 tiges / ha correspond à un compromis convenant parfaitement à cette sylviculture à double fin.

Un écartement entre lignes de 4,2 m assure un passage aisé des outils d'entretien et facilite les opérations de cavage. Toutes les 5 lignes, on laissera 5,7 m entre rangs en prévision de l'exploitation des produits forestiers.

2,5 m sur la ligne permet l'ombrage nécessaire à la production truffière mais aussi au gainage et bourrage, utiles à la formation de billes de pied élancées et sans défaut.

5.2 Mélange d'essences

L'itinéraire technique décrit est une proposition évolutive qui cherche à copier la nature tout en anticipant sur les évolutions climatiques. Il est ainsi choisi d'installer un mélange d'essences productives de bois d'œuvre ou participant à une bonne ambiance forestière. Cela a pour avantages de présenter une meilleure résilience, une résistance accrue aux évolutions climatiques et aux attaques parasitaires, une meilleure prospection racinaire du sol, un étagement naturel du peuplement, une amélioration de la fertilité des sols et de permettre une production truffière sur le plus long terme possible.

Sur le plan de l'organisation de la plantation, tout est possible du moment que le mélange est intime ou par petits placeaux de 3 à 5 plants maxi de la même essence. Les plants peuvent être disposés en quinconce. On s'assurera que la répartition des arbres de futaie dédiés à la production de bois d'œuvre est homogène.

Mais on peut aussi se caler sur le schéma défini avec Ephrem GIRARD pour son rapport pour les plantations sur des stations très favorables et dites intermédiaires des plateaux calcaires :

La truffière comporte 2 types de lignes plantées en alternance :

La première ligne contient 100 % de plants truffiers, alternant un arbre de futaie et un noisetier commun séparés de 2,5 m.

L'objectif est de créer une bande truffière qui produit vite.

Les plants étant relativement rapprochés, les arbres vont être en contact rapidement et être en concurrence avec le noisetier, d'où un environnement frais, favorable à la truffe et où les plants à double vocation bois et truffes seront naturellement gainés par le noisetier. Cela aura pour conséquence un élagage naturel des branches au fur et à mesure de la croissance des arbres.

La deuxième ligne est constituée d'arbres fruitiers et d'érables (arbres à endomycorhizes), accompagnés d'autres arbres de futaie (noisetier de Byzance, bouleau, charme houblon, pin, cèdre, chênes... tous truffiers) et du futur sous-étage de charmes et de chênes verts, toujours séparés de 2,5 m.

Cette ligne permet de :

- | diversifier le peuplement et donc d'augmenter sa résilience et favoriser un bon fonctionnement de l'écosystème,
- | diminuer les coûts de plantation (les plants non mycorhizés avec la truffe sont moins onéreux),
- | avoir un apport en sucre (bénéfique, semble-t-il, pour la truffe grâce aux fruitiers),
- | obtenir des arbres avec du bois de valeur autre que le bois des chênes.

Ainsi, le mélange est favorisé. Les chênes et le noisetier restent les principales essences sur les stations qui le permettent (le noisetier n'est pas bien adapté aux stations les plus sèches), avec, en théorie :

- | 87,5 % de plants truffiers pour avoir une densité suffisante de producteurs de truffes,
- | 12,5 % de plants non truffiers.

A noter que des arbustes compagnes (genévriers, cornouiller mâle, cerisier de sainte Lucie, fusain, groseilliers, camérisiers, amélanchier, nerpruns, viorne lantane, troène, - voire vigne ? - ...) peuvent être introduits sur la ligne dépourvue de noisetier (le noisetier poussant vite et faisant beaucoup d'ombre, il ferait rapidement dépérir ces petits fruitiers). Ne pas planter de cornouiller sanguin, de prunellier, tous deux rapidement trop envahissants, ni d'églantier (sauf si on n'aime pas son chien !).

Un mélange d'essences, bien pensé, est désormais préconisé en sylvitrufficulture. Hors arbustes compagnes, les essences mycorhizées représenteront 75 à 90 % des plants mis en place

5.3 Choix et répartition des essences en fonction de la station

Propositions de choix des essences et nombre de plants à installer par hectare en fonction des stations définies dans le « **Guide pour l'identification des stations et le choix des essences prenant en compte les changements climatiques, plateaux calcaires du Nord-Est** » édition 2021 :

Figure 12- Proposition de choix des essences ; nombre et proportion en fonction des stations

			Stations très favorables à la sylvitrufficulture	Stations intermédiaires pour la sylvitrufficulture	Stations possibles pour la sylvitrufficulture
Stations du guide pour l'identification des stations et le choix des essences, plateaux calcaires du Nord-Est			VU3, F1, F2C, F2N, F3 Situations fraîches, jamais engorgées, expositions souvent Nord, Nord-Est, fonds de vallons, sols carbonatés profonds	P2p, P4, VA4, VM2, VM3, VU1 Situations intermédiaires, sols rarement secs, profonds et en général carbonatés	P2s, P3, VA3, VM1 Situations "sèches"
Essences			Nb plants/ha et %	Nb plants/ha et %	Nb plants/ha et %
Mycorhizées avec la truffe de Bourgogne	Noisetier commun	Noisetier	222	222	111
		Total noisetiers	25 %	25 %	12,5 %
	Chênes	Chêne Sessile	150	60	0
		Chêne Pubescent	72	140	111
		Chêne Vert	0	22	111
		Total chênes	25 %	25 %	25 %
	Résineux	Pin Noir d'Autriche	22	72	233
		Cèdre de l'Atlas	200	150	100
		Total résineux	25 %	25 %	37,5 %
	Autres feuillus	Charme	71	61	0
		Charme Houblon	10	25	45
		Tilleul à petites feuilles	10	15	21
		Hêtre	10	0	0
		Bouleau Verruqueux	10	0	0
Noisetier de Byzance		0	10	45	
Total divers		12,5 %	12,5 %	12,5 %	
Non mycorhizées	Essences compagnes	Érable Champêtre	17	20	20
		Érable à feuille d'obier	17	6	0
		Sorbier Domestique	17	40	60
		Alisier Torminal	17	20	10
		Alisier Blanc	4	15	21
		Pommier Sauvage	5	10	0
		Merisier	17	0	0
		Poirier	17	0	0
		Total compagnes	12,5 %	12,5 %	12,5 %
	Total / ha			888	888

Nb : le chêne chevelu (bois de faible qualité) et le chêne pédonculé (très rarement adapté aux sols à truffes) n'apportant pas de réelle plus-value truffière par rapport aux autres chênes mycorhizés, sont exclus de cette liste mais restent possibles.

Erables plane et sycomore, noyer commun, tous 3 exigeants en eau, ne sont pas proposés dans le tableau ci-dessus mais restent des essences compagnes intéressantes dans des cas très particuliers où l'eau n'est pas un facteur limitant. Le sorbier des oiseleurs sera l'essence compagne privilégié en altitude.

Sur les stations VM3, F2N par exemple, si le sol est décarbonaté en surface (pas d'effervescence à l'acide), bien vérifier que la présence en calcium soit suffisante d'après l'analyse de sol avant de planter.

Sur certaines stations, la sylvitrufficulture n'est pas conseillée car trop aléatoire (cf. § 3.2) :

- | soit en raison d'un rendement en truffes et en bois insuffisants
 - en raison de la présence de marne : P10, VA5, VM5
 - en raison d'un sol trop superficiel vulnérable aux sécheresses : P1, VA1, VA2,
- | soit tant l'espoir de récolter des truffes est faible malgré la bonne potentialité forestière : P5, P9, VU2 (techniquement impossible à planter et patrimoniale), F4, F5.

Enfin, a priori, on ne trouvera pas de truffe, même si dans la nature rien n'est impossible, sur les unités stationnelles P6, P7, P8, VM4, F2A et F6.

A noter qu'en montagne (altitude d'environ 750 m et au-delà) :

- le guide pour l'identification des stations et le choix des essences ne s'applique pas.
- Il n'y a quasiment aucun recul en matière de (sylvi) trufficulture.

Il est cependant proposé de privilégier :

- les « essences truffières » suivantes : noisetier (25 %), les tilleul et hêtre (37,5 %, à part égale), le pin noir (12,5 %), les bouleau et chêne sessile (12,5 % à part égale)
- et 12,5 % d'essences compagnes « non truffières » : sorbier des oiseleurs, alisier blanc, merisier, érables sycomore et plane, à part égale.

Des suggestions pour résumer :

Stations des plateaux dites intermédiaires et très favorables à sylvitrufficulture	Stations des plateaux dites possibles pour faire de la sylvitrufficulture	Montagne
25 % de chênes	37,5 % de résineux	37,5 % de hêtre et tilleul
25 % de résineux	25 % de chênes (dont la moitié de chêne vert)	12,5 % de résineux
12,5 % d'essences diverses	12,5 % d'essences diverses	12,5 % d'essences diverses dont chêne sessile
12,5 % de fruitiers forestiers, érables	12,5 % de fruitiers forestiers, érables	12,5 % de fruitiers forestiers, érables
25 % de noisetier commun	12,5 % de noisetier commun	25 % de noisetier commun
Eventuellement des arbustes	Eventuellement des arbustes	Eventuellement des arbustes

Figure 13 - Synthèse du choix des essences et des proportions

5.4 Travaux préparatoires du sol

Pour éviter le compactage du sol, et donc l'asphyxie du mycélium et des racines des plants, tous les travaux se font sur terrain ressuyé, par temps sec et avec le matériel le plus léger possible.

Préparer le sol en vue de la plantation facilite la reprise, l'installation et le bon développement futur des plants, en même temps que cela favorise le développement du mycélium de la truffe. Cela simplifie également les entretiens à venir.

La première étape est de couper, voire arracher, les arbres et arbustes présents sur la zone à planter. Il est toutefois théoriquement possible de maintenir en place les arbustes fruitiers qui ne gênent pas la réalisation de la plantation et son entretien futur.

Si l'antécédent est une culture en agriculture conventionnelle, effectuer au moins une année de culture sans intrant est vivement conseillé.

5.4.1 Sol non forestier (verger, culture, fruticée, prairie, friche non boisée)

Il est obligatoire d'ameubler le sol, avant de planter, sur 30 cm de profondeur minimum. Il peut s'agir d'un labour, de préférence en plein ou en bandes, et, a minima, d'un ameublissement à la pelle mécanique, voire à la main, au niveau du trou de plantation.

Un sous solage à 40 cm de profondeur, si possible, est conseillé sur ou à proximité immédiate de la future ligne de plantation.

Le passage d'une herse, droite ou rotative, est recommandé notamment sur les grands chantiers. Un semis d'un mélange d'herbes peu gourmandes en eau peut être utile si les espèces herbacées naturellement présentes sont susceptibles de rentrer en compétition hydrique avec les jeunes plants (voir § 6.6).

Le trou se fera à la mini pelle, à la tarière... ou à la main afin de préparer la terre pour l'accueil du plant.

La technique la plus efficace, qui perturbe peu les horizons, reste cependant le sous-solage + potet travaillé, réalisés en un seul passage avec une mini pelle équipée du sous-soleur multifonction, sur les lignes de plantation. L'aération du sol en profondeur, additionnée de l'ameublissement du sol, assure une excellente reprise et un bon enracinement des plants (en profondeur pour l'ancrage et en surface pour la production truffière). Sur les sols de profondeur variable, cette solution est préférable : l'outil gère mieux la roche et limite la création de poches d'air liées à la remontée de dalles.

Ce travail devra être réalisé impérativement sur sol ressuyé, idéalement en fin d'été ou à l'automne. Il est conseillé d'attendre que la terre se « repose » avant de planter. Attendre un hiver serait parfait

pour profiter des alternances gels et dégels qui aèrent le sol, mais au minimum on attendra environ 3 mois, avec des pluies, avant de planter.

5.4.2 Sol forestier

L'investissement en sylvitrufficulture sur des terrains occupés par de la forêt est le plus souvent déconseillé, les mycorhizes déjà présentes massivement risquant de rentrer en compétition avec les toutes nouvelles et frêles mycorhizes du jeune plant.

L'idée séduit pourtant nombre de propriétaires d'épicéas victimes des scolytes ou disposant de petites surfaces à enrichir. Alors, si avant l'exploitation du peuplement en place, la présence de truffes est avérée, l'investissement dans une plantation à double fin sera beaucoup moins aléatoire et même conseillée. Dans ces conditions, un broyage léger suivi de l'introduction de plants mycorhizés se fait de la même manière que pour une plantation forestière classique, avec un trou à la mini pelle de préférence. Cela est désormais fréquemment pratiqué par les gestionnaires les plus avisés. Sinon :

| Nettoyer

Dessoucher ou broyer à 10/15 cm de profondeur, par temps sec sur sol sec, est quasiment obligatoire en veillant à bien laisser sur place toute la terre fine. Cette opération détruit une bonne partie des « contaminants » présents et prépare à l'introduction d'un couvert végétal adapté.

Le broyage des souches et branches évite d'avoir à enlever une partie de la richesse de la parcelle (matière organique, minéraux...). Le broyat sera laissé épars sur l'ensemble de la parcelle.

| Décontaminer

(Cf. § 3.1.2)

Une des solutions est la mise en place, pendant environ 2 ans, d'une herbacée ; cela permet au terrain, en plus d'être « décontaminé », de s'enrichir en minéraux et autres composants bénéfiques au bon développement de l'arbre truffier. Mais le bilan carbone sera affecté par une décomposition accélérée de la matière organique (= relargage de CO₂)...

Les plantes endomycorhiziennes ainsi que le travail du sol ont pour effet de contribuer à la mort des mycéliums présents naturellement dans le sol.

A noter aussi que ce semis, entre une coupe rase et la replantation d'une parcelle forestière, se heurte à la réglementation forestière, qui pourrait qualifier cette opération de « défrichement ».

| Décompacter

Procéder comme pour une plantation en sol non forestier (cf. § 5.4.1).

6. Plantation

En cas de présence de campagnols, il vaut mieux retarder la plantation et prendre des mesures pour limiter leur développement : faire en sorte que ces indésirables se trouvent en milieux hostiles : herbe rase, sol travaillé, présence de reposoirs à rapaces de différentes hauteurs, possibilités de passage pour les prédateurs (renard, chat forestier...) sous le grillage, piégeage... afin de favoriser la prédation et diminuer la population. Ces mesures restent valables si la plantation est déjà réalisée.

6.1 Piquetage

Avant de planter, il faut d'abord procéder au piquetage de la parcelle pour une mise en place des plants rapide et précise. Un piquetage bien réalisé permet d'obtenir des écartements entre lignes réguliers et constants, ce qui facilite les entretiens à venir. Cela procure aussi un gain de temps à la plantation, surtout s'il est fait avec un tuteur qui sera réutilisé pour la protection du plant.

Afin de favoriser l'ombrage du sol pour une meilleure production de truffes, il est conseillé d'orienter les lignes Est/Ouest ; mais la logique est de les disposer dans le sens de la plus grande longueur de la parcelle ou, en cas de dénivelé important, dans le sens de la pente pour faciliter les entretiens.

6.2 Achat et stockage des plants

Il faut bien penser à réserver ses plants environ 1 an avant la plantation auprès d'un pépiniériste certifié et qualifié pour la production de plants mycorhizés.

Les plants sont vendus en godets.

Pour éviter toute contamination fongique par contact avec le sol, il faut stocker les plants sur palette, sous abri. Ne pas laisser la motte de terre se dessécher.

6.3 Mise en place des plants

Elle a lieu de préférence en automne et jusqu'en mars. Les prix sont très variables en fonction de la prestation demandée à l'entreprise de reboisement, de la distance entre les plants, de la forme de la parcelle et de son accessibilité, de la complexité du mélange souhaité, du mode de plantation...

On remarque qu'installés en automne, s'ils sont bien aoûtés, les plants commencent à développer leur système racinaire, la terre reprend sa place à la faveur des pluies d'hiver. Cela permet d'offrir une meilleure résistance des arbres aux éventuelles sécheresses des mois à venir.

Dans le dossier PAIR agroforesterie productive il est précisé :

À la plantation, humecter les godets et/ou arroser les plants.

Faire un potet travaillé de 25 X 25 X 25 cm minimum à la main (pioche) ou mécanique (tarière ou mini pelle).

Installer le plant en laissant le collet au niveau du sol et en opérant un tassement léger afin de préserver la micro et la macroporosité du sol, indispensables à l'installation du système racinaire.

Veiller à bien recouvrir la motte avec la terre de la parcelle pour éviter un dessèchement par effet mèche.

Attention au risque de déchaussement du plant lié au gel, rapporter de la terre fine au pied du plant et retasser légèrement avant débourrement si nécessaire.

Ne pas faire d'habillage pour ne pas endommager les mycorhizes et penser à enlever les godets.

6.4 Protection contre le gibier

Vu le coût élevé de l'investissement dans la sylvitrufficulture, il est indispensable de protéger les plants de la dent du gibier et des petits rongeurs. On procèdera à la mise en place :

- | soit de protections individuelles contre le gibier (lièvre, chevreuil) de 1,2 m de hauteur et 30 cm de diamètre, tenues par 2 piquets d'acacia. Attention, les protections étant généralement en plastique, il faudra les retirer un jour !
- | soit d'une clôture en grillage métallique type Ursus de 2,2 m de hauteur.

La clôture joue un rôle de défense contre les cerfs, chevreuils et autres herbivores susceptibles de consommer les jeunes plants ou de frotter les arbres. Elle peut aussi servir de dissuasion contre certains voleurs de truffes !

La mise en place d'une clôture et /ou de protections individuelles de 1,2 m est un choix à faire. En cas de pose d'une clôture, il faudra tout de même des petites protections individuelles de 60 cm de haut contre le lièvre et autres rongeurs, au moins pour les plants mycorhizés (cf. annexe 6).

6.5 Ensemencement

Certains planteurs « ensemencent » en mettant de la truffe dans le trou de plantation (cf. § 8.2).

6.6 Mise en place d'un paillage

Dalle de liège, toile en chanvre, disque en coco, toile de jute bien aérée, herbe de fauche, couche épaisse de concassé calcaire, dalle calcaire trouvées sur place, bois raméal fragmenté... le paillage peut être un bon atout contre le manque d'eau et les fortes chaleurs. Il limite l'évaporation le jour et récupère l'humidité la nuit, conserve la fraîcheur nocturne, baisse la température du sol, favorise l'activité biologique du sol et bloque le développement de la concurrence herbacée. Le concassé issu de roches calcaires peut en outre apporter du calcium ce qui peut être utile si le sol en est peu pourvu.

Attention au type de paillage choisi, seuls ceux en chanvre et le concassé ne sont pas attractifs pour les rongeurs. Il est de toute manière déconseillé de mettre un paillage (à part le concassé) si les rongeurs sont présents. Il est même, d'ailleurs, conseillé d'attendre une baisse de la population des petits rongeurs avant de planter ! Attention aussi au compactage ; le paillage peut éventuellement être ôté en période hivernale pluvieuse. Il peut aussi être enlevé au printemps afin de réchauffer le sol.

Bien-sûr, comme les protections, le paillage devra être retiré à terme s'il n'est pas biodégradable ou naturel.

6.7 Installation d'une couverture herbacée ?

Réalisable avant plantation ou entre les lignes après plantation, l'installation d'une couverture herbacée peu gourmande en eau est souvent préconisée en trufficulture classique ; ceci reste très facultatif en sylvitrufficulture.

Dans le dossier PAIR agroforesterie productive :

Afin de limiter le plus possible les compétitions directes en eau, lumière, éléments minéraux... et indirectes (rongeurs, insectes, maladies...) un désherbage sur la ligne de plantation (au moins 1 m), en bande ou localisé à l'emplacement de l'arbre, sera nécessaire.

Néanmoins, il est recommandé de maintenir une couverture herbacée sur le reste de la truffière qui offrira divers avantages. En effet, favorable à la vie du sol, la présence de plantes compagnes (graminées...) dans une truffière apporte une synergie positive avec la truffe, propice à la fructification du champignon. Un couvert végétal permet de suivre l'évolution du brûlé et limite l'érosion par le passage répété des outils lors du travail de sol.

En l'absence de couverture herbacée ou si la couverture préexistante s'avère gourmande en eau, il est conseillé de semer un couvert de graminée à faible densité composé d'espèces frugales en eau (exemple : à base de fétuque ovine + fétuque rouge) à l'automne ou au printemps.

6.8 Arrosage du plant pour une bonne reprise

Pour la survie des plants, effectuer un arrosage à la plantation, surtout si elle est réalisée en période sèche.

6.9 Déclaration de changement d'affectation de la parcelle

La vocation première de la sylvitrufficulture étant l'obtention de bois de qualité et non la culture de la truffe, il ne faut pas déclarer la plantation en verger truffier. La parcelle reste (ou devient) forestière ! Dans les 90 jours qui suivent la fin des travaux, il suffit de renseigner l'imprimé cerfa IL 6704 qui ouvrira droit à une exonération de taxe foncière pour 50 ans pour les « feuillus et autres bois », 30 ans pour des résineux. A envoyer au service des impôts de la situation de la parcelle. (pour plus de renseignements, cf. annexe 8)

7. Les premiers entretiens : de l'année 0 aux premières truffes

Les premiers entretiens courent jusqu'à 10 ans environ. Ils visent à favoriser la reprise et la croissance des jeunes plants pour un développement juvénile optimal et à aider le mycélium truffier. Ils conditionnent la formation des billes de pied des arbres de futaie.

Pour cela, travail du sol, tonte, arrosage, regarnis, taille et réensemencement sont à prévoir.

7.1 Travail du sol

Il est important de favoriser le développement de l'arbre en limitant la concurrence des herbacées vis-à-vis de l'eau.

Pour cela, il est nécessaire d'effectuer au pied de l'arbre (sur 1 m² environ) un piochage voire un passage du motoculteur ou de la bineuse autour des plants, tous les ans, avec un outil à fer droit. Ce travail permet de supprimer la concurrence herbacée et l'outil sectionne proprement les racines des arbres truffiers, dès le plus jeune âge. Privilégier les outils légers à dent droites, coupantes, y compris avec le motoculteur pour lequel il est conseillé de couper les dents (éviter les courbes qui emmêlent ou arrachent les racines).

Les outils attelés ont tout intérêt à être déportés afin d'éviter de tasser le sol autour des plants.

Si un paillage a été installé correctement, cette opération n'est pas utile les 2 premières années.

La truffe se développant uniquement sur les racines fines, couper les racines est utile car l'arbre émettra plus de radicelles, potentiellement porteuses de truffes.

Pour un bon développement du mycélium truffier et des racines de l'arbre (facilité de pénétration, aération...) et de la truffe elle-même (grossissement aisé...) il est primordial de travailler le terrain lorsqu'il est ressuyé et d'utiliser des engins les plus légers possible.

Il est impératif que les outils utilisés ne blessent pas les arbres (ni choc, ni arrachage d'écorce) afin de les garder en bonne santé et de permettre la production de bois de qualité.

7.2 Tonte

Elle est utile pour favoriser le développement juvénile de l'arbre et l'envahissement des herbacées types poacées (= graminées) notamment, qui peuvent faire fléchir les jeunes plants.

Attention, des tontes trop régulières activent la repousse de l'herbe et favorisent les poacées. En limitant les tontes, les herbacées fleurissent, séchent, se couchent et, formant un paillage naturel, ne consomment presque plus d'eau tout en limitant l'évaporation... il est nécessaire de trouver le bon équilibre car tondues trop régulièrement, les graminées prennent le dessus et se transforment en pompe à eau, privant les petits arbres de toute une partie de l'eau rendue indisponible.

Cette opération peut être réalisée avec toutes les machines telles qu'une tondeuse à gazon, une débroussailleuse ou un broyeur, mais toujours les plus légères possible, par temps sec, afin d'éviter le tassement du sol.

Et pourquoi pas une fauche tardive ? En période de forte chaleur, la couverture herbacée offre une protection contre les fortes insulations. La fauche tardive (début septembre) sera couplée impérativement à un travail de sol localisé autour du plant au printemps. La fauche unique est cependant à proscrire en cas de présence de petits rongeurs (campagnols...).

7.3 Arrosage

Un arrosage, dit de survie, des plants (5 L minimum par plant) est à faire les premières années en cas de sécheresse en période de végétation (15 jours de soleil sans pluie), notamment si le sol est léger et superficiel.

7.4 Regarnis

Les reprises en plantations truffières réalisées avec soin sont généralement de 100 %. Les regarnis sont donc rares à part en cas d'attaques de rongeurs. Les sangliers peuvent aussi arracher des plants juste après plantation mais nul doute que dans une plantation bien suivie, ils seront rapidement remis en terre !

Le remplacement des plants n'ayant pas repris se fait dans les 3 ans qui suivent la plantation initiale, avec des essences de préférence à croissance rapide pour « rattraper » les autres. Ils se feront avec des plants certifiés, mycorhizés ou avec des fruitiers ou érables.

7.5 Taille / élagage

Dans Pradel p 91

Il n'est pas de trufficulteur qui ne sache reconnaître la conformation plus ou moins favorable d'un arbre quant à la production truffière. Dans toute plantation on rencontre des sujets qui, dès les premières années, affectent une disposition propice de leur banchage. Par contre, d'autres s'en éloignent considérablement et donnent l'indication que, dans la suite, il sera nécessaire de leur faire subir une opération d'élagage en vue de les ramener à la conformation exigée pour la formation truffière.

(Parlant d'un) chêne qui tend manifestement à croître en hauteur. Ses branches sont courtes et, au lieu de se développer horizontalement, prennent la direction verticale. Le tronc n'a guère plus de 10 cm de circonférence et les branches du haut sont déjà à 2 m du sol. Il en résulte une disposition absolument défavorable qu'il conviendra de modifier plus tard.

Il est, en outre, visible que les branches inférieures ont une certaine tendance à rester courtes et qu'elles n'auraient jamais un développement suffisant pour ombrager une truffière convenablement si une intervention nécessaire ne se produisait.

Il n'est pas de sylviculteur qui n'aura reconnu, dans ce chêne « hostile » à la production truffière, l'arbre à favoriser afin d'en obtenir une belle bille de pied laissant le soin à ses voisins, s'il n'en produit pas lui-même, de produire de la truffe. Et si les chênes sont tous de la même facture, « trop beaux », après repérage à la peinture des plus prometteurs en bois de qualité, il conviendra, le moment venu, d'en étêter quelques-uns parmi les autres afin de leur donner une forme « en pommier bas » pour favoriser la truffe.

Les tailles doivent être toujours progressives, le moins violentes possible, et réalisées en dehors des périodes de montée de sève et de gelée pour limiter les effets négatifs sur la croissance de l'arbre et ne pas nuire à la cicatrisation (mars et juillet, sont les mois les plus propices).

La taille a lieu sur les tiges de 1 à 12 m. Elle est quasi annuelle et pourra débiter dès la deuxième ou troisième année.

On distingue les tailles truffières, nécessaires à la production de truffes, des tailles sylvicoles, destinées à former la bille de pied pour les arbres dont l'objectif sera la production de bois d'œuvre de qualité.

7.5.1 Taille truffière

Le but est de favoriser l'ombre au sol et de faciliter le passage du matériel d'entretien et du chien pour le cavage. La taille aura aussi comme vertu de redynamiser le système racinaire permettant la formation de nouvelles mycorhizes sur les jeunes racines.

Si des tiges feuillues se démarquent en ne montrant aucune aptitude à la production de bois, ne pas hésiter à étêter ces tiges si cela peut être utile pour faire de l'ombre (ou, plus tard pour limiter la concurrence avec des jolies tiges de futaie). Attention, les résineux ne supportent pas d'être étêtés.

7.5.2 Taille sylvicole pour former les arbres de futaie

Afin de produire du bois d'œuvre de qualité, il faut avoir des troncs droits, sans défauts.

Pour cela, sur les potentiels arbres de futaie, préalablement repérés pour leur aptitude à la production forestière (au moins 400 / ha, si possible) :

- | supprimer les fourches ou branches trop vigoureuses,
- | supprimer les grosses branches basses (ceci permet par la même occasion un entretien et un cavage plus faciles).

Ces opérations seront très soignées, en raison de la densité de plantation faible par rapport à une plantation forestière classique.

Attention, les branches basses offrent un microclimat favorable à la truffe, il ne faut donc pas toutes les supprimer, ni même, intervenir sur tous les arbres !

Conserver des branches côté Sud pourra offrir un ombrage bénéfique à la truffe.

Les opérations favorisant la formation d'une bille de pied ne concernent pas le noisetier et ne présentent que peu d'intérêt sur les chênes verts et les charmes. Ces essences n'étant pas (ou peu) productrices de bois d'œuvre, elles auront une vocation truffière et joueront un rôle essentiel de bourrage/gainage nécessaire aux arbres de futaie.

Entre 3 et 6 ans, un recépage des fruitiers et érables mal conformés pourra éventuellement être réalisé. La repousse, droite et vigoureuse, sera plus apte à l'objectif recherché de production de bois d'œuvre. Il convient de réaliser cette opération sur un arbre déjà bien installé.

Une plantation « sylvi-truffière » est plus coûteuse qu'une plantation forestière classique. Elle nécessite des soins particuliers pour la préparation du sol, pour la plantation, puis des tailles adaptées à chacun des deux objectifs de production, des entretiens du sol spécifiques, sans tassement, et même des arrosages ! La coupe des branches restera prudente afin de ménager un ombrage nécessaire à la production truffière.

8. Entretiens suivants : après les premières récoltes de truffe

8.1 Entretien du sol

A ce stade, les entretiens du sol n'ont aucun intérêt sylvicole. Ils sont donc exclusivement orientés vers la truffe afin de la favoriser et de retarder le déclin de la production ou, tout simplement, de permettre la récolte.

Le travail de la terre, facultatif, a pour but de créer un milieu favorable à la truffe en favorisant la décomposition de la matière organique, en créant de nouvelles mycorhizes sur les racelles résultant de la section de racines, en ameublissant le sol, permettant ainsi la formation de carpophores plus gros, plus profonds donc mieux protégés des aléas (insectes, gel...).

Tous les entretiens se font toujours par temps sec, sur sol ressuyé, avec des outils les plus légers possibles et sans blesser les arbres.

8.1.1 Tonte

Elle s'effectue avec un tracteur tondeuse, un gyrobroyeur... et, assez rapidement, une seule fois par an (en général en septembre), juste avant le cavage.

La tonte n'est à faire que si besoin, l'herbe étant de moins en moins gênante au fur et à mesure que les arbres grandissent en raison du milieu qui s'obscurcit (la lumière arrive très peu au sol).

8.1.2 Travail de la terre

Le piochage ou « motocultage » a lieu tous les ans sur 7 à 10 (12 maxi) cm de profondeur. Il doit être réalisé autour des plants, sur la zone brûlée (ou supposée telle car elle est rarement visible !) et en bordure de celle-ci, fin février / début mars, sur sol bien ressuyé. L'emploi d'outils à fers droits ou disques est toujours préconisé afin d'assurer une coupe nette des racines et leur éviter d'être arrachées. Éviter la fraise classique qui entortille les racines.

Eventuellement, en complément, un passage d'un outil à dents type canadien ou à disques sur les interlignes est possible. En cas d'utilisation d'outils tractés, utiliser un tracteur léger et/ou des outils déportés pour éviter de tasser le sol dans les zones de production de truffe.

Le travail du sol s'arrête lorsque la production truffière diminue et que le revenu de la vente des truffes devient insuffisant pour rentabiliser cette intervention. Il peut éventuellement s'entendre aussi après les premières éclaircies et le broyage des rémanents pour relancer la production de truffes.

Lorsqu'il est interrompu plusieurs années, reprendre le travail du sol peut cependant mettre à mal la production de truffes pour 1 ou 2 ans (voire plus ?), mais redonne souvent un nouveau souffle pour quelques années de récoltes améliorées ensuite (source Patrick Déquéant, ATCO, qui le pratique notamment dans des truffières de Côte d'Or mais constate un manque de réaction si cela est pratiqué dans une vieille truffière non productive depuis plusieurs années - communication

personnelle-. Il y a très peu de « littérature » sur le sujet. Un travail du sol peut nuire à la qualité du bois et fragilise les arbres face à certains aléas (pourridié sur les racines...).

LA PIOCHE-HERSE (PH)

Le travail du sol réalisé par cet outil permet de décompacter le sol (ameublissement, aération du sol) propice au développement racinaire, à la truffe et à la vie du sol sans effet labour. Les dents viennent couper les racines, favorisant leur régénération et la formation de nouvelles mycorhizes. En prime, un désherbage est réalisé !

La PH se compose d'un peigne « désherbeur » et d'un fer triangulaire de 70 cm de côté, équipé de 6 dents courbes disposées en quinconce, hautes de 30 cm.



La PH qui travaille en bordure de butte pour favoriser le développement racinaire et la formation de truffes dans la zone enherbée non travaillée initialement.

Photo Alexandre GUERRIER ©
CNPF

8.2 Réensemencement

Il a pour but d'augmenter la production de truffe, en apportant principalement des spores et éventuellement d'autres nutriments. Cela augmente l'inoculum présent dans le sol et de ce fait, le nombre de contacts entre du mycélium et des racines, entre différents mycélium, entre du mycélium et des spores et donc la création de nouvelles mycorhizes ce qui favorise la reproduction sexuée de la truffe et le développement de nouvelles truffes (cf. article de *La Recherche* n°524 juin 2017 *La truffe révèle les secrets de sa sexualité* et annexe 10).

Le réensemencement peut se faire tous les ans dès les premières années, soit, par exemple:

- | 1^{ère} méthode : la plus simple, rapide et la moins onéreuse, plus adaptée en début de vie de la truffière : broyer des truffes, mélanger la poudre obtenue avec de l'eau puis mettre le mélange au pied des arbres.
- | 2^e méthode : plus longue à préparer, très probablement plus efficace : créer des « pièges à truffes ».

Le « piège à truffes » est une technique qui consiste à :

- | mélanger des truffes broyées avec de l'eau, de la tourbe stérile (pour éviter toute contamination), du sucre (miel, sucre, glucose, fruits) et de la perlite ou de la vermiculite (pour avoir un sol moins compact et une restitution de l'eau),
- | en fin d'hiver, effectuer un trou (cube) d'environ 15 cm de côté à l'extrémité de la zone de brûlé, en essayant de sectionner des racines d'un arbre producteur, déposer un peu de ce mélange (20 à 50 cl) et reboucher,
- | attendre en général 2 automnes pour récolter tout un « nid » de belles truffes (si ça marche !!).

Pour un meilleur succès, cette méthode sera employée dans les plantations productives ou éventuellement en phase de production déclinante, sous des arbres producteurs ou ayant déjà produit.

Les résultats d'expérimentation de ces pièges à truffes ne démontrent pas une augmentation de la production de truffes mais une concentration des truffes dans les pièges (voir *Le trufficulteur* N° 104 du 3^e trimestre 2018).

Comment broyer ses truffes utilisées pour ensemer ? Mettre des truffes de qualité, de bonne maturité, mais de préférences non vendables (dégâts de gel, liodes, mouches, limaces...) au congélateur (on peut les congeler/décongeler à loisir, cela favorise l'efficacité du mélange) les faire sécher, les réduire en poudre, par exemple avec un moulin à café : c'est prêt !

8.3 Elagage et fin de taille

Ces opérations ont pour objectif de conforter l'arbre dans le rôle qui lui a été attribué. Production de truffe, de bois ou les deux ! Tout au long de la vie de la plantation, il faut penser à cette double production.

La taille et l'élagage ont un impact sur :

- | la qualité des arbres et les propriétés mécaniques et esthétiques du bois,
- | la quantité de lumière et donc de chaleur apportée au sol,
- | la facilitation de l'accès dans le peuplement pour les outils utilisés,
- | l'accès aux arbres pour le cavage et le suivi de la plantation,
- | le maintien de l'humidité au sol, notamment grâce aux branches maintenues et à la fraîcheur créée des branches judicieusement regroupées pour un effet paillage localisé.

Il est possible de gérer les branchages soit en les disposant manuellement en tas où ils sont le plus utiles et le moins gênants (zones trop éclairées, avec de l'herbe, par exemple) soit en les broyant (mais attention à ne pas tasser le sol). A noter que disperser uniformément les branches sur la parcelle, comme cela est conseillé en sylviculture classique, gêne le travail du chien et n'est donc pas à promouvoir en sylvitrufficulture.

L'exportation des branches hors de la parcelle, coûteuse, ne se justifie pas pour les truffes forestières. Elle se pratique, par contre, dans les vergers à truffes du Périgord. Il sera, par contre, nécessaire de sortir les tiges de noisetier atteintes hors de la parcelle en cas d'attaque par le chancre du noisetier.

8.3.1 Chêne, pin, cèdre, charme houblon, noisetier de Byzance, hêtre... et essences compagnes susceptibles de produire du bois d'œuvre...

Partant des 400 jolies tiges préalablement repérées dès les plus jeunes stades de développement (cf. § 7.5.2), désigner 100 à 300 arbres / ha (les plus beaux parmi les plus gros) pour la production de bois d'œuvre, éventuellement producteurs de truffes :

- | Couper les fourches pour avoir un tronc droit d'au moins 6 m : c'est la suite de la taille commencée dès le plus jeune âge.
- | Couper les premières couronnes sur les pins et les cèdres au fur et à mesure de leur croissance et les branches basses des feuillus : c'est l'élagage.

La taille doit se faire le plus haut possible (diminution du risque de bris par le vent, qualité de la bille de pied, ...) ; elle peut dépasser 6 m si les bois sont de très bonne qualité.

L'élagage débute lorsque les arbres atteignent 8 / 15 cm de diamètre et uniquement sur les tiges destinées à la production de bois d'œuvre. Il est utile, afin de limiter les investissements et pour le

maintien de l'ombre, de désigner à la peinture uniquement les plus belles tiges à élaguer correspondant au nombre final de tiges souhaité.

L'élagage des arbres de futaie est à effectuer en plusieurs passages jusqu'à atteindre une bille de pied d'environ 6 m. Il doit être terminé au plus tard à 25 cm de diamètre à 1,3 m de hauteur.

Les branches doivent être coupées (taille comme élagage) en respectant le bourrelet cicatriciel, sans dégarnir complètement plus d'un tiers de la hauteur totale de l'arbre et avant d'atteindre 2 cm de diamètre (si possible car, attention, il est facile de prendre du retard).

L'objectif est d'avoir des nœuds sains et sans conséquence sur la qualité technologique et esthétique du bois.

8.3.2 Noisetier, chêne vert charme et éventuels arbustes introduits ou se développant naturellement et autres essence sans objectif de bois d'œuvre

Sur les arbres qui n'ont pas d'objectif de production de bois, il faut intervenir en taille, tous les 2 ans environ, lorsqu'il y a une gêne pour le cavage ou lorsque l'arbre concurrence les plus beaux arbres de futaie.

Le noisetier ne supporte guère d'avoir ses tiges raccourcies. Si des noisetiers gênent pour le cavage, couper les tiges les plus grosses de la cépée. S'ils dominent les arbres de futaie ou les frottent, couper les tiges gênantes raz terre. Le cas échéant, il faudra aussi éliminer les tiges chancreuses et les sortir de la parcelle.

Les branches basses, en particulier celles orientées au Sud de l'arbre, ne sont pas systématiquement à couper : au contraire, la truffe de Bourgogne a besoin d'un environnement frais et humide pour un développement optimal. Ces branches basses créent et maintiennent un milieu favorable.

8.4 Arrosage ?

La truffe a besoin d'eau régulièrement en quantité suffisante. **Arroser est cependant peu réaliste en situation forestière.** Un paillage, plus adapté à une gestion forestière durable, limitera l'évaporation et améliorera la montée en température du sol. Cela augmente les chances de trouver des truffes, limite leur précocité et améliore leur qualité.

Toutefois, si on se observe ce qui se pratique en vergers, l'arrosage a, de fait, un effet positif en assurant la vitalité de l'arbre et en accroissant la production de truffes. Cet apport d'eau est très dépendant des objectifs fixés, des conditions météorologiques, de l'accès à la parcelle, des conditions de circulation dans le peuplement, de la capacité du sol à retenir l'eau puis à la restituer aux arbres ...

La truffe se formant au printemps, une absence de pluie prolongée peut nuire à sa formation.

Ainsi, dans le Sud Est, les spécialistes de la truffe du Périgord recommandent 150 à 250 l d'eau par arbre producteur toutes les deux semaines, s'il n'y a pas de pluie et que les températures sont

élevées, dès début avril et sur toute la période estivale. Les années sèches, les trufficulteurs utilisent 1 à 3 m³ par arbre producteur (environ 1500 m³/ha/an) !

8.5 Dépressage

Contrairement à l'éclaircie lors de laquelle on commercialise les arbres coupés, le dépressage est l'action qui retire des tiges sans en attendre de revenu.

Lors des opérations de taille/élagage, quelques tiges (supposées) non productrices de truffes, gênantes, seront retirées si elles frottent ou font de l'ombre au feuillage des tiges les plus prometteuses pour la production de bois (voire de truffes). Comme en sylviculture classique, **on ne retire jamais un arbre parce qu'il n'est « pas beau »** mais seulement parce qu'il en gêne un meilleur que lui (plus rarement parce qu'il est malade). Cette opération, à faire au fil de l'eau, demande une grande observation car il serait dommage de couper un arbre producteur de truffes (parfois, ce sont les arbres les plus chétifs de la parcelle). Pour l'éviter, il est utile de marquer chaque arbre producteur dès les toutes premières truffes trouvées à sa périphérie, tout en sachant que le « statut de producteur ou non » peut varier selon la saison et selon l'année ; il est possible de ne pas trouver tous les ans des truffes sous certains arbres marqués.

La gestion des rémanents issus des arbres abattus répond à la même logique que celle des branches d'élagage (cf. § 8.3).

8.6 Travaux d'amélioration : éclaircies

L'essentiel des opérations se focaliseront sur la production forestière mais avec une certaine délicatesse, afin de ménager la truffe.

Il est nécessaire d'intervenir en amélioration dans la futaie afin :

- | d'améliorer la qualité et la croissance des plus belles tiges,
- | de réduire la concurrence et la compétition (aérienne et racinaire) entre les individus,
- | d'éliminer les individus malades (attention, certains arbres d'apparence souffreteuse s'avèrent être d'excellents producteurs de truffes),
- | de prolonger ou revitaliser la production de truffe.

Evidemment, les éclaircies réalisées dans ce contexte sont délicates. On rejoint la notion de sylviculture truffière, pour laquelle peu d'informations existent. Il est avéré que la truffe est très sensible aux changements de milieu et qu'un stress (forte mise en lumière du sol par exemple) est susceptible de perturber la production.

Il faudra veiller à exporter tout le bois de plus de 6/7 cm de diamètre afin de limiter la gêne au cavage liée aux rémanents.

Lors des exploitations, pour limiter le tassement du sol, les cloisonnements installés dès la plantation seront impérativement respectés et le travail se fera toujours sur sol sec (ou gelé).

La présence de branches sur le sol, l'apparition d'herbacées et de semis ligneux liée à l'afflux de lumière, peuvent justifier le passage d'un petit broyeur léger sur sol ressuyé, sans heurter les arbres, en fin d'été, pendant 2 ou 3 ans après exploitation afin de faciliter le travail du chien et ce, tant que les revenus truffiers justifient ces interventions (de la première à la troisième éclaircie par exemple). On peut aussi opérer classiquement en mettant les branches sur les cloisonnements ou à défaut, en petits andains parallèles de faible largeur.

En raison du manque de recul, même si cela est probable au regard de ce qu'on constate en trufficulture, il est impossible de prétendre qu'à ce stade une baisse notable de la production de truffe est avérée.

8.6.1 Avant la première éclaircie

Les noisetiers auront été vigoureusement taillés (et certains peut-être même recépés) au moins 5 ans avant l'éclaircie (cf. § 8.3.2), de manière à laisser de la place aux houppiers des individus restants, tout en conservant un gainage suffisant (intervenir dans les noisetiers en même temps que l'éclaircie des arbres à bois entraîne une trop forte mise en lumière du sol). Cette opération peut être couplée à un travail du sol à 5/10 cm de profondeur. Ces interventions ont pour but de rajeunir le système racinaire des noisetiers, supprimer les brins frotteurs, et offrir un espace aérien plus libre, laissant davantage d'espace aux arbres de futaie.

Les noisetiers continuent d'assurer leur rôle de sous-étage (gainage des arbres pour limiter l'apparition de branches sur le fût) et de producteurs truffiers.

Pour la gestion des tiges coupées, (cf. § 8.3).

8.6.2 Première éclaircie

La sylvitrufficulture en zone de montagne (Jura) ne sera pas détaillée dans la suite du rapport en raison des conditions particulières (climat, relief, essences, type de travaux...) et surtout du manque d'expériences.

A ce stade, vers 45 à 55 ans selon la fertilité de la station, les arbres de futaie ont atteint ou dépassent 25 cm de diamètre. Il en reste environ 500 / ha.

Cette première éclaircie intervient lorsque la futaie domine les noisetiers et que les houppiers des grands arbres sont en contact.

Le taux de prélèvement est d'environ 20 % du nombre de tiges. Cette intervention favorise les individus élagués et bien conformés.

La truffe n'est pas laissée de côté. En travaillant le sol et en taillant les noisetiers, de nouvelles racines se formeront, offrant un nouvel espace pour son développement. La production de truffes peut éventuellement se stabiliser ou ré-augmenter durant quelques années après l'éclaircie.

8.6.3 Deuxième éclaircie

Elle a lieu 8 et jusqu'à 15 ans plus tard selon la croissance du peuplement, lorsque les individus de futaie (380 à 400 / ha, élagués ou non) rentrent à nouveau en concurrence au niveau des houppiers.

A ce stade, 53 à 70 ans, la production de truffes risque d'être faible.

A partir de cette période, dans laquelle la production de truffe n'est plus franchement un objectif de la plantation, tous les futurs travaux sont réalisés au profit de la qualité du bois. La truffe ne devient qu'une opportunité à saisir au cas où...

Le travail du sol, déjà facultatif, s'arrête, cet entretien n'ayant plus d'intérêt.

Prélèvement de 20 % du nombre de tiges au profit des plus beaux individus. Les arbres gardés ont des fûts longs (au moins 5 m), sains, droits, sans branches, sans défaut (gélivure, fourche...).

Toutes les essences seront favorisées mais les chênes sont à privilégier (marchés soutenus).

8.6.4 Et ensuite...

Dans les peuplements à dominante résineuse où il reste environ 280 tiges / ha, la troisième et dernière éclaircie intervient vers 85 ans pour laisser environ 210 tiges / ha.

Sur les stations les plus riches à feuillus dominants, 8 à 10 ans après la deuxième, la troisième éclaircie ramène le peuplement de 330 à 280 tiges / ha.

Il en faudra 1 ou 2 supplémentaires, tous les 8 à 10 ans, avec une intensité de 20 % environ en nombre de tiges au profit des arbres de futaie, qui auront été désignés et élagués, avec pour objectif d'atteindre la densité finale fixée en arbres producteurs de bois d'œuvre feuillu et résineux (160 à 200 / ha environ).

Le diamètre d'exploitabilité sera déterminé en fonction de la fertilité des stations (voir ci-dessous).

8.7 Renouvellement du peuplement

Orientation vers la futaie irrégulière, régénération naturelle, coupe rase suivie d'une replantation... toutes les hypothèses sont à réfléchir à partir de la deuxième éclaircie ! On peut pour cela utilement se reporter au SRGS.

Une fois le peuplement installé et en pleine croissance, les techniques conseillées en sylvitrufficulture sont quasi identiques à une sylviculture d'arbre classique (désignation des arbres de place, élagage des plus rémunérateurs, éclaircies prudentes, récolte et renouvellement). Seuls quelques prudents travaux du sol et un contrôle vigilant de l'ombrage au sol sont à envisager en sus pour prolonger la production truffière.

9. Coûts et revenus prévisibles

S'appuyant sur les documents de Vincent DECHAUX (CERFRANCE Chaumont), de Jean-Marc LONG (Chambre d'Agriculture du Vaucluse), après consultation de Thierry CUNEAZ (pépinières Naudet) et au regard de certains devis ou factures communiqués par des propriétaires, il est possible de chiffrer le coût d'une plantation en sylvitrufficulture :

9.1 Installation

L'installation du peuplement (diagnostic, préparation du terrain, installation et protection des plants) est très importante ; c'est une étape où aucun poste ne peut être négligé !

Coût d'installation d'un peuplement et frais d'entretien		
Installation du peuplement	Coût 2021 en euros HT/ha	
Analyse de sol	100	à 150
Sous solage	400	à 550
Arrachage ou broyage des souches + mise en andain ou exportation	0	à 800 / 2 000
Travail du sol en plein (conseillé)	0	à 1 000 / 1 500
Installation de l'irrigation	0	à 4 500
Clôture avec pose 20 à 40 € / m (400 m)	0	à 8 000 / 16 000
Potets travaillés à la mini pelle 888 plants (1,5 à 2,5 € / plant)	1 300	à 2 200
Griffonage/hersage/rotovator sur la ligne	0	à 200 / 400
piquetage	200	à 350
777 Plants mycorhizés (10 € à 20 € / plant)	7 800	à 16 000
111 Plants non-mycorhizés (2 à 3 € / plant)	200	à 350
Plantation 1,5 à 2,5 € / plant	1 300	à 2 200
Paillage : fourniture et pose (dalle 50 x 50 cm) 2,5 à 3,5 € pièce)	0	à 2 200 / 3 100
Protection individuelle : fourniture et pose (gaine filet et piquet(s)) 2,5 à 3,5 / plant	2 200	à 3 100
1 caméra	0	à 100 / 400
Regarnis (env. 2 % des plants) en non mycorhizés (10 € / plant) ou en mycorhizés (20 € / plant)	0	à 200 / 400
Total	13500	à 53 100

En résumé : 13 à 53 000 euros HT, c'est l'investissement nécessaire pour l'installation par une entreprise d'une plantation à double fin, truffes et bois, sur 1 ha (hors éventuel semis d'une culture ou d'herbacées). Il faut en outre prévoir des impôts et taxes, en sachant qu'il existe des exonérations de taxe(s) (50 ans concernant la taxe foncière) et peut-être des aides financières.

9.2 Suivis

En sylvitrufficulture, les interventions sont (quasi) annuelles, au moins jusqu'au fléchissement de la production truffière et / ou jusqu'à la fermeture du peuplement, soit plusieurs décennies !

Entretien chaque année	Coût 2021 en euro HT / ha
Gyrobroyage, fauche, tonte	275
Travail du sol en plein ou travail au pied des plants à la mini pelle ou à la bineuse	300
Taille / élagage	200
Total	755

Il faut aussi prévoir du temps pour l'extraction des protections gibier et des paillages non biodégradables entre 12 et 30 ans selon le type de protection et la vitesse de croissance des arbres. L'arrosage (0 à 500 euros/ha) n'est pas pris en compte (eau + temps d'arrosage + temps de contrôle de l'installation + amortissement du matériel).

Il faut aussi ajouter :

- | l'élagage à 4 m de hauteur et la taille de formation à 8/10 m des 100 à 300 plus belles tiges / ha vers 17 ans (700 à 1 800 euros / ha)
- | l'élagage à 6 m des 50 à 280 tiges devant constituer le peuplement final entre 22 et 27 ans selon la fertilité et les essences (1 000 euros / ha).

Une fois le peuplement fermé, l'élagage et surtout l'émondage se font plus ou moins naturellement.

En résumé : compter 500 à 1 500 euros / an de 0 à 30 ans pour l'entretien de la truffière et la formation des arbres forestiers.

9.3 Récolte de truffes

On peut espérer récolter les premières truffes à environ 7 ans (selon la station), et une production durant 20 ans. La production dépend énormément de la météo.

La production va augmenter au fil des années pour atteindre un pic et redescendre progressivement et soit se stabiliser, soit rejoindre les productions classiques des forêts locales. Pour l'exercice théorique, on estime raisonnable de laisser sur place les premières années de production afin d'ensemencer le terrain. La récolte pourrait s'établir autour de 2 kg/ha à 11 et 12 ans puis 7 kg/ha pendant 20 ans avant de redescendre à 2 kg pendant 10 ans puis 150 g ensuite. Il est courant en

Bourgogne de chiffrer la récolte en pesant la sacoche au retour du cavage (alors que dans la Sud, il semble qu'on ne parle que de ce qui est réellement vendu pour quantifier la récolte).

Si le prix des truffes de ces dernières années est d'environ 600 €/kg au détail, il ne faut pas oublier que seule environ la moitié de la récolte est commercialisable à ce prix, une bonne part étant valorisée à moindre coût, voire non commercialisable (maturité de la truffe, liodes, mouche, limace, pourriture, gel...). Le pourcentage de truffes cavées non vendable oscille entre 20 et 50 % selon les auteurs, les dires des caveurs, les parcelles et les années. L'hypothèse de calcul se base sur une pesée sortie de sacoche et un prix moyen de 300 €/kg.

9.4 Récolte de bois

Il serait très intéressant d'utiliser les « tables de production pour les forêts françaises » (ENGREF) pour quantifier les récoltes de bois à attendre. Malheureusement, il est évident que la 2^e édition de cet ouvrage, datant de 1984, ne prend ni en compte les évolutions climatiques, ni l'évolution de la sylviculture, souvent beaucoup plus dynamique et avec des révolutions plus courtes, des densités abaissées tout au long de la vie du peuplement. On peut tout de même, à dire d'expert, approcher le volume attendu grâce aux données de l'IGN.

La production moyenne bois fort tige en Bourgogne est calculée pour les campagnes 2009 à 2013 à 6,8 m³/ha/an en Bourgogne (mais seulement 5,6 et 6,4 pour la Côte-d'Or et l'Yonne, les 2 départements les plus productifs en truffe). Les mélanges de pins et de feuillus sont à 6,5 m³/ha/an et les mélanges chêne et charme à 5,6 m³/ha/an sur l'ensemble de la Bourgogne.

Côté comtois, sur la même période, la production est plus forte avec 7,9 m³/ha/an et 7,5 pour la Haute-Saône, le département les plus actif en matière de cavage. Les mélanges chêne et charme ont une production de 5,1 m³/ha/an.

Sur la sylvo-écorégion des plateaux calcaires, la production sur la période 2016-2020, toutes essences confondues est de 4,9 m³/ha/an.

Sur la sylvo-écorégion du premier plateau jurassien, la production sur la période 2016-2020, toutes essences confondues est de 6,5 m³/ha/an.

Sur la sylvo-écorégion du deuxième plateau jurassien et du Haut-Jura, la production sur la période 2016-2020, toutes essences confondues est de 9,1 m³/ha/an avec une production de l'épicéa de 11,9 m³/ha/an.

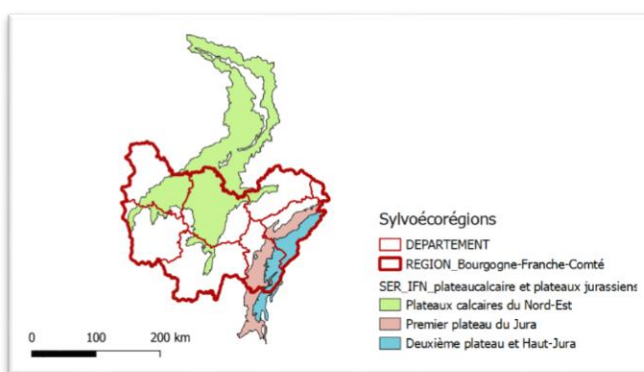


Figure 14 illustrant les sylvoécorégions calcaires.

Si l'on se base sur la production donnée par l'IGN pour ces départements et pour les peuplements mélangés, on peut sans trop se tromper donner un ordre de grandeur de la production de bois à attendre de la sylvitrufficulture. Les hypothèses ci-dessous se calent sur ces valeurs en prenant une marge de prudence eu égard aux évolutions climatiques attendues.

Il est évidemment très difficile d'estimer un revenu sur la vente de bois : il faut prendre en compte les prix du marché (qui fluctuent énormément), le coût d'une exploitation particulièrement soignée afin de ménager la production de truffe, la qualité des bois, les différents produits (bois d'œuvre, bois de chauffage, trituration), l'essence...

Toutefois, si l'on part du principe que les premières tiges coupées le seront ponctuellement lors des travaux de taille/élagage de la truffière sous forme de dépressage pour éclairer prudemment les meilleurs producteurs de truffe, **hors noisetier, il reste environ 500 tiges/ha à 35 ans.**

	Stations très favorables à sylvitrufficulture	Stations intermédiaires pour la sylvitrufficulture	Stations possibles pour la sylvitrufficulture
La 1 ^{ère} éclaircie enlève	20 % des tiges à 45 ans soit 100 tiges pour 50 stères, environ 500 € il reste 400 tiges/ha	20 % des tiges à 50 ans soit 100 tiges pour 50 stères, environ 500 € il reste 400 tiges/ha	20 % des tiges à 55 ans soit 100 tiges pour 50 stères, environ 500 € il reste 400 tiges/ha
La 2 ^e éclaircie enlève	20 % des tiges à 53 ans soit 80 tiges pour 45 m ³ , environ 1 000 € il reste 320 tiges/ ha	20 % des tiges à 62 ans soit 80 tiges pour 45 m ³ , environ 1 000 € il reste 320 tiges/ ha	20 % des tiges à 70 ans soit 80 tiges pour 40 m ³ , environ 1 000 € il reste 320 tiges/ha
La 3 ^e et éventuellement dernière éclaircie sur les stations les plus sèches, enlève	20 % des tiges à 61 ans soit 65 tiges pour 50 m ³ , environ 1 200 € il reste 255 tiges/ha	20 % des tiges à 74 ans soit 65 tiges pour 50 m ³ , environ 1 200 € il reste 255 tiges/ha	20 % des tiges vers 85 ans soit 65 tiges pour 50 m ³ , environ 1 500 € il reste 255 tiges/ha
La 4 ^e et éventuellement dernière éclaircie enlève	20 % des tiges à 69 ans soit 50 tiges pour 50 m ³ , environ 1 500 € il reste 200 tiges/ha	20 % des tiges à 86 ans soit 50 tiges pour 50 m ³ , environ 1 500 € il reste 200 tiges/ha	
La 5 ^e et éventuellement dernière éclaircie sur les meilleures stations enlève	20 % des tiges à 77 ans soit 40 tiges pour 50 m ³ , environ 2 000 € il reste 160 tiges/ha		

Figure 15 - Caractéristiques des éclaircies
(estimations des âges, volumes, prix, densités après éclaircie) en fonction des stations.

On peut ainsi envisager, en fonction des stations, les âges, densités et productions suivants :

Figure 16 – Objectifs de production.

	Stations très favorables à sylvitrufficulture	Stations intermédiaires pour la sylvitrufficulture	Stations possibles pour la sylvitrufficulture
Stations du guide plateaux calcaires du Nord-Est	VU3, F1, F2C, F2N, F3	P2p, P4, VA4, VM2, VM3, VU1	P2s, P3, VA3, VM1
Les attendus (hypothèse de conduite du peuplement en futaie régulière)	Situations fraîches, jamais engorgées, expositions Nord, Nord-Est, fonds de vallons, sols carbonatés profonds	Situations intermédiaires, sols rarement secs, profonds et en général carbonatés	Situations "sèches"
Age d'exploitation	100 ans	120 ans	100 ans
Chênes caducifoliés	50 / ha 55 cm de diamètre 1,5 m ³ unitaire 75 m³	50 / ha 50 cm de diamètre 1,2 m ³ unitaire 60 m³	50 / ha 35 cm de diamètre 0,4 m ³ unitaire 20 m³
Résineux	100 / ha 60 cm de diamètre 2,5 m ³ unitaire 250 m³	135 / ha 50 cm de diamètre 1,5 m ³ unitaire 200 m³	180 / ha 35 cm de diamètre 0,83 m ³ unitaire 150 m³
Feuillus divers	10 / ha 45 cm de diamètre 0,8 m ³ unitaire 8 m³	15 / ha 40 cm de diamètre 0,6 m ³ unitaire 9 m³	25 / ha 30 cm de diamètre 0,3 m ³ unitaire 7,5 m³
Bois de trituration ou chauffage	100 stères	100 stères	50 stères
Revenus de la coupe* finale	17 400 €	13 000 €	7 000 €
Volume exploité (coupe finale + éclaircies)	6,03 m ³ /ha/an	4,89 m ³ /ha/an	3,17 m ³ /ha/an

*Hypothèses sur les prix de vente à la coupe finale pour une parcelle d'au moins 1 hectare facilement accessible :

Chêne : 120, 100, 80 euros/m³ selon la fertilité décroissance des stations

Résineux : 30 euros/m³

Divers : 50 euros/m³

Trituration : 10 euros/tonne

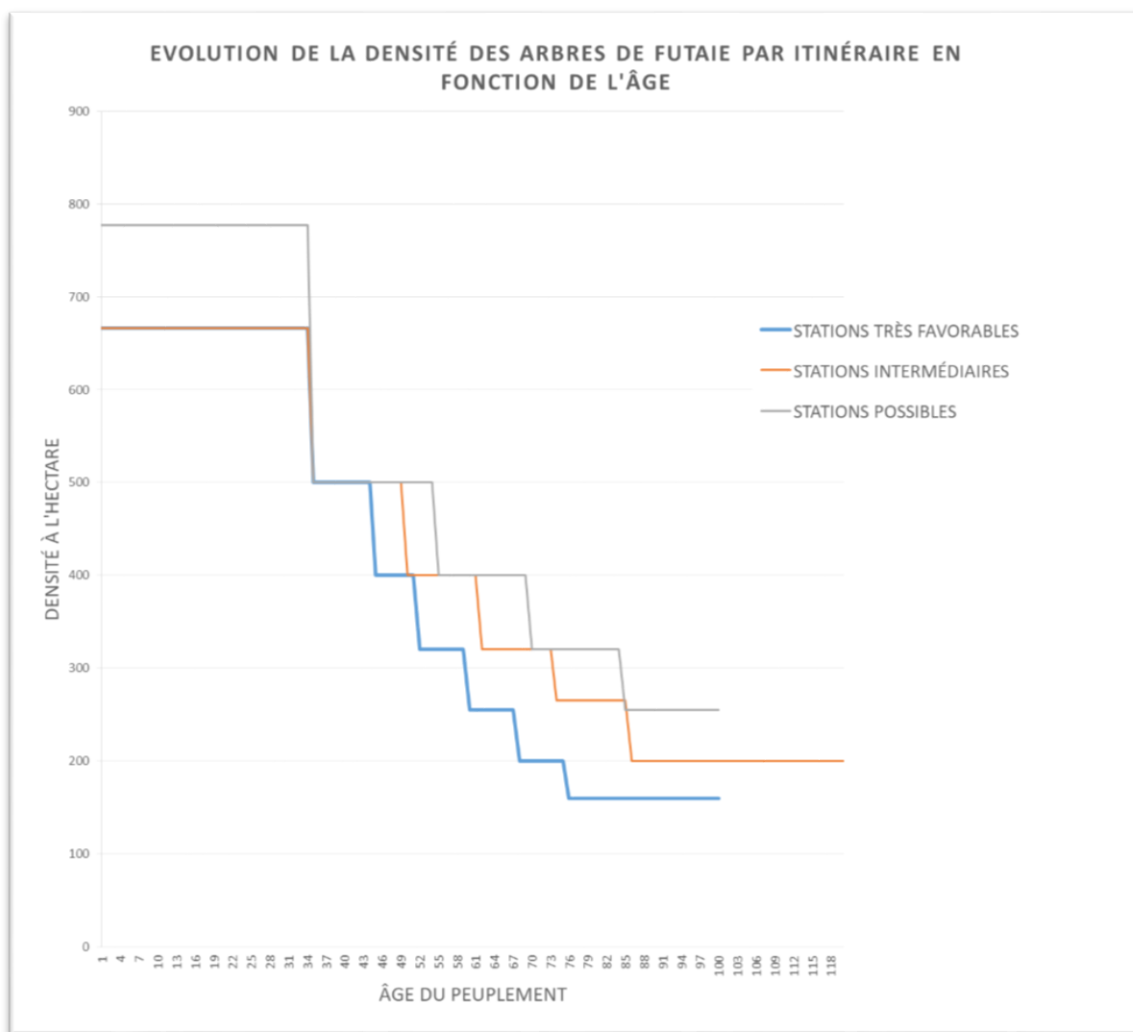


Figure 17 - Evolution de la densité des ligneux, hors noisetier, sur les stations de plateaux calcaires.

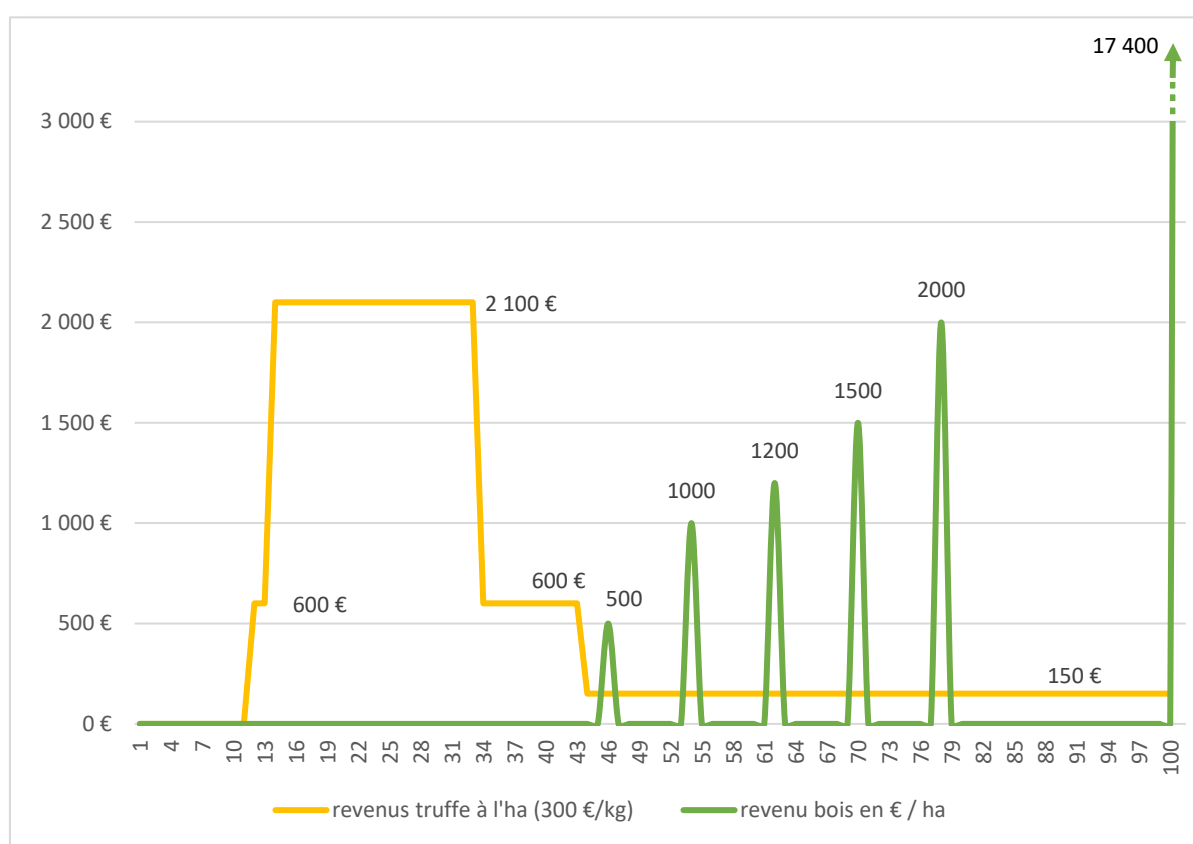
9.5 Approche d'un bilan global

Le bilan global, sur la base de toutes les **hypothèses TRES THEORIQUES de calcul** évoquées ci-dessus, pour les stations de plateaux calcaires favorables à la sylvitrufficulture en matière de productivité forestière, n'est qu'indicatif. Au regard des observations faites dans les truffières installées, les hypothèses de récoltes sont faibles. Il ne faut pas sous-estimer les évolutions climatiques peu favorables à venir et **bien avoir en tête que la récolte de truffes peut être nulle certaines années sèches** ou sous forme de truffes d'été, moins rémunératrices.

Ce bilan est dressé pour une parcelle accessible de 1 ha, en euros constants 2022.

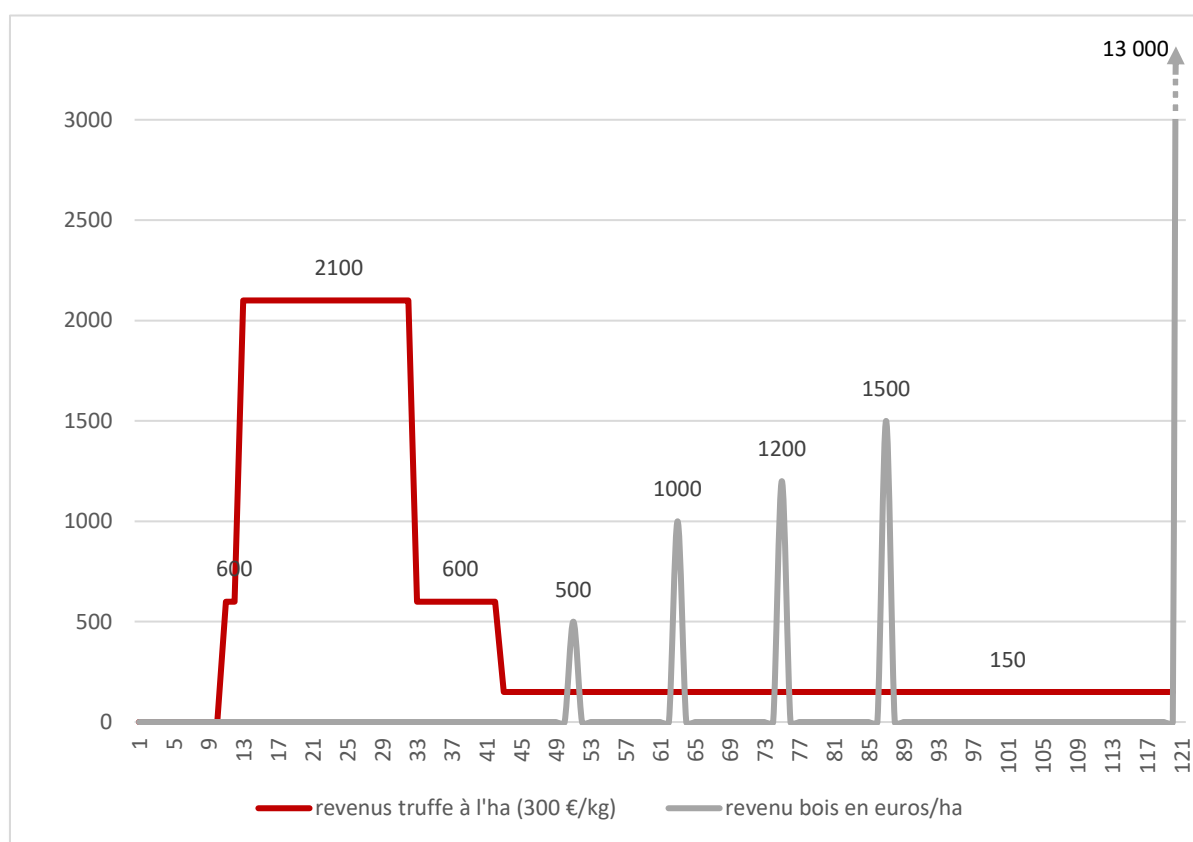
9.5.1 Estimation du bilan financier pour les stations très favorables

Période	Age du peuplement	Récolte de truffe (kg)	Revenu truffe à 300 €/kg	Volume de bois vendu (m³)	Revenu bois (€)	Revenu total (€)	Coût des travaux (€)	Recettes – dépenses (€)
Plantation	0	0	0	0	0	0	20 000	-20 000
Entretien	1 à 12 ans	4	1 200	0	0	1 200	8 380	-7 180
Récolte truffes	13 à 44 ans	161	48 300	0	0	48 300	18 245	30 055
Eclaircies	45 à 77 ans	16,5	4 950	220	6 200	11 150	3300	7 850
Attente	78 à 99 ans	11	3 300	0	0	3 300	0	3 300
Récolte bois	100	0,5	150	383	17 400	17 550	0	17 550
TOTAL		193	57 900	603	23 600	81 500	49 925	31 575



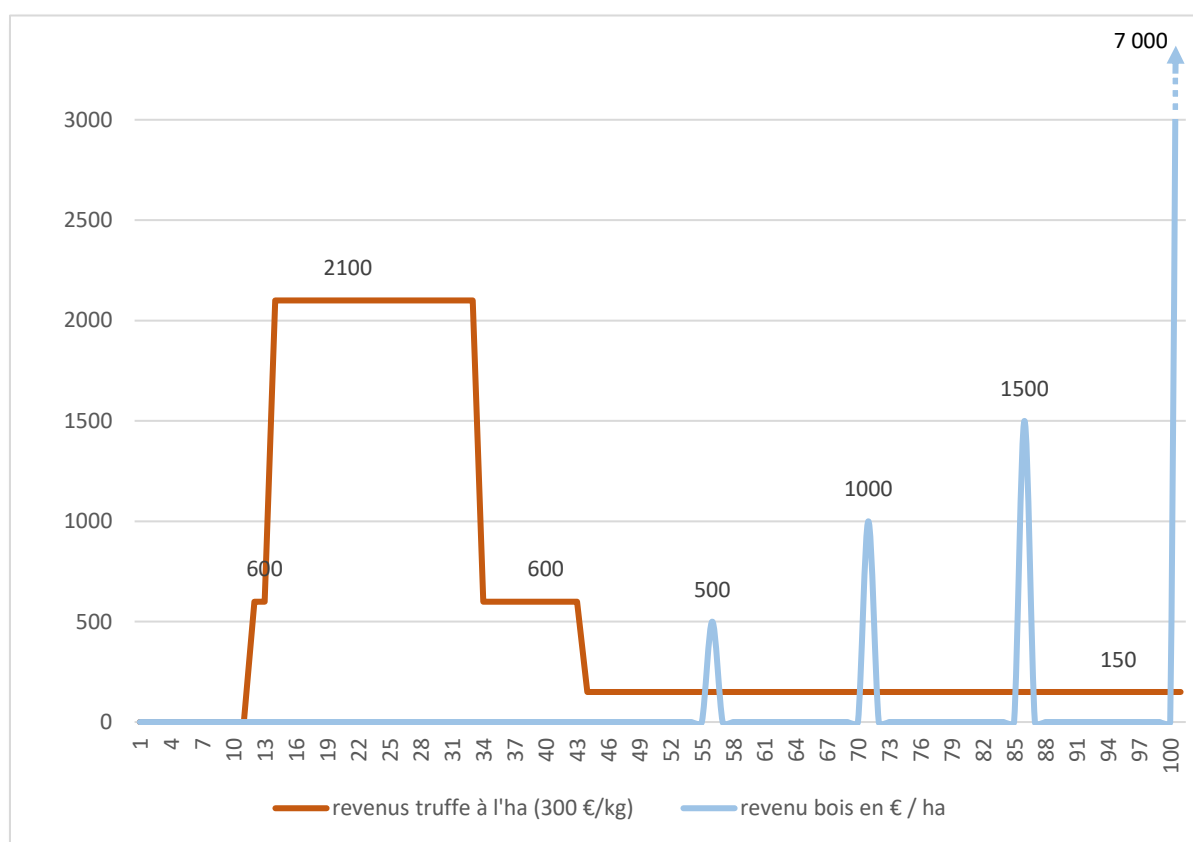
9.5.2 Estimation du bilan financier pour les stations intermédiaires

Période	Age du peuplement	Récolte de truffe (kg)	Revenu truffe à 300 €/kg	Volume de bois vendu (m³)	Revenu bois (€)	Revenu total (€)	Coût des travaux (€)	Recettes – dépenses (€)
Plantation	0	0	0	0	0	0	20 000	-20 000
Entretien	1 à 12 ans	4	1 200	0	0	1 200	8 380	-7 180
Récolte truffes	13 à 49 ans	163,5	49 050	0	0	49 050	19 070	29 980
Eclaircies	50 à 86 ans	18,5	5 550	170	4 200	9 750	2 475	7 275
Attente	87 à 119	16,5	4 950	0	0	4 950	0	4 950
Récolte bois	120 ans	0,5	150	319	13 000	13 150	0	13 150
TOTAL		203	60 900	489	17 200	78 100	49 925	28 175



9.5.3 Estimation du bilan financier pour les stations dites possibles

Période	Age du peuplement	Récolte de truffe (kg)	Revenu truffe à 300 €/kg	Volume de bois vendu (m³)	Revenu bois (€)	Revenu total (€)	Coût des travaux (€)	Recettes – dépenses (€)
Plantation	0	0	0	0	0	0	20 000	-20 000
Entretien	1 à 12 ans	4	1 200	0	0	1 200	8 380	-7 180
Récolte truffes	13 à 54 ans	166	49 800	0	0	49 800	17 420	32 380
Eclaircies	55 à 85 ans	15,5	4 650	115	3 000	7 650	1 650	6 000
Attente	86 à 99 ans	7	2 100	0	0	2 100	0	2 100
Récolte bois	120 ans	0,5	150	202	7 000	7 150	0	7 150
TOTAL		193	57 900	317	10 000	67 900	47 450	20 450



Ce rapide calcul montre que l'objectif est atteignable avec des revenus en début de période assurés par la récolte des truffes et en seconde partie de la vie du peuplement par la récolte du bois. Les revenus de la truffe compensent donc très rapidement les coûts d'installation du peuplement alors que le décalage entre l'investissement et les revenus à attendre sont souvent de nature à décourager les propriétaires de petites surfaces.

On remarque surtout, sur ces stations et avec ces hypothèses, qu'avec un peu moins de 2 kg/ha/an de truffe récoltées en moyenne pendant la durée de vie du peuplement, les « revenus brut truffes » sont 2 à 5 fois supérieurs aux « revenus brut bois » avec 3 à 6 m³/ha/an vendus !

Tout en sachant qu'elle peut varier, être très aléatoire, la récolte des truffes dans les premières décennies de la vie d'un peuplement est beaucoup plus rémunératrice que les classiques éclaircies au profit des plus beaux arbres, pour qui veut bien y prêter attention !

Les revenus liés à la vente de bois arrivent lorsque les revenus truffes déclinent.

10. Proposer sa parcelle au label Bas-Carbone

10.1 Qu'est-ce que le label Bas-Carbone ?

Le label Bas-Carbone a pour objectif de contribuer à la transition écologique. Reconnu par le ministère en charge de l'environnement, il vise à proposer à des entreprises désireuses d'atténuer leur empreinte carbone des projets de (re)-boisement séquestrant du CO₂.

Pour pouvoir bénéficier de ce label, « il faut être capable de quantifier de manière fiable et transparente » le bilan carbone de l'opération. Pour cela différentes méthodes (boisement, reboisement, balivage...) existent.

L'itinéraire sylvicole proposé ci-dessous a été établi dans le cadre d'un projet en sylvitrufficulture.

10.2 Intérêt du label pour le sylvitrufficulteur

Si l'on plante des ligneux sur un terrain nu, on stocke du carbone.

Si l'on utilise le bois d'œuvre produit, on séquestre du carbone

Si l'on se chauffe avec les petits bois, sous-produits de la sylvitrufficulture, on évite d'émettre du carbone par substitution aux énergies fossiles.

La sylvitrufficulture semble particulièrement vertueuse en termes de bilan carbone !

Ainsi, Damien CHANTERANNE, correspondant carbone au CNPF BFC, consulté, a fait le point sur les manières de valoriser ces plantations au regard du label Bas-Carbone.

Cet aspect est cher à l'association ARTBFC, qui y voit un moyen d'aider financièrement les planteurs.

Avec une production attendue de 3 à 6 m³ de produit ligneux par ha et par an en secteur de plateaux (et plus en montagne), malgré les entretiens du sol qui favorisent la minéralisation de la matière organique et donc le largage de CO₂, le bilan carbone de la sylvitrufficulture est assurément positif en termes de gaz à effet de serre. On pourra bientôt estimer la quantité de CO₂ stocké.

10.3 Un label à adapter !

Les différents labels « Bas-Carbone » créés, comme par exemple pour des projets de reboisement, ne sont pas compatibles avec la sylvitrufficulture. Les itinéraires existants obligent en effet à avoir, à 5 ans, 900 arbres l'hectare. Or l'itinéraire sylvicole proposé compte seulement 666 à 777 arbres à la plantation, les noisetiers communs ne pouvant être comptés dans le calcul de séquestration du carbone...

Damien CHANTERANNE, évoque plusieurs solutions :

- | créer en plus de la « plantation sylvitruffière », un autre peuplement suffisamment dense pour atteindre une moyenne de 900 tiges /ha sur les deux peuplements. Cette solution pourrait fortement intéresser les propriétaires devant reboiser des pessières ravagées par les scolytes.
- | suivre la méthode « agroforesterie » en cours d'écriture ; elle comporte des projets de boisement de haie, il serait donc intéressant de voir si un projet de sylvitrufficulture est compatible avec ce type de projet.
- | mieux, créer un label Bas-Carbone uniquement dédié à sylvitrufficulture, qui s'adapterait ainsi parfaitement aux différentes contraintes liées à la double production.

La complexité des critères d'éligibilité au label Bas-Carbone fait qu'il ressort aujourd'hui de la réflexion plus de questions que de réponses !

	Pistes à explorer	Niveau de contrainte
Piste 1	Identifier des projets carbone classiques qui intégreraient en complément un projet de sylvitrufficulture qui serait valorisé au titre des co-bénéfices	Faible : opportunité à saisir dès maintenant Inscription de projets au référentiel du CNPF
Piste 2	Adapter les itinéraires aux méthodes actuelles (remonter les densités en essences forestières)	Difficile : en raison du mélange d'essences avec des croissances différentes.
Piste 3	Intégrer à la version 3 du cahier des charges du label Bas-Carbone l'abaissement des densités pour des projets de type sylvitrufficulture : viser un engagement minimal à 5 ans à 400 - 600 tiges /ha avec un objectif bois d'œuvre	Moyen : le CNPF a la main pour proposer des améliorations aux méthodes (voir quand les méthodes seront révisées). Cela demande une validation par ministère et groupe de travail du LBC
Piste 4	Rédiger une méthode spécifique sylvitrufficulture intégrant toutes les situations (du projet purement agricole au projet très forestier).	Forte : il faut formaliser une demande de méthode sur la base de l'itinéraire proposé et trouver le temps pour le faire (voire le financer)
Piste 5	Se raccrocher aux méthodes « haie V2 » ou « arboriculture plantation de verger »	Se renseigner auprès du monde agricole
Piste 6	Se raccrocher à la méthode : Agroforesterie (à paraître) – a minima proposer les itinéraires trufficulture dans la méthode	Se renseigner auprès du monde agricole

Figure 18 - Différentes piste d'évolution à donner au label Bas-Carbone pour une prise en compte de la sylvitrufficulture

10.4 Les méthodes existantes ou en cours de création

10.4.1 En forêt

Méthodes existantes ayant un lien possible avec la sylvitrufficulture :

- | **Le boisement** : plantation de forêt sur une parcelle n'ayant pas été boisée depuis au moins 10 ans
- | **Le reboisement** : reconstitution de plantations ayant été lourdement dégradées (incendies, tempêtes, dépérissement intense...) afin de donner un nouvel élan au peuplement
- | **Le balivage** : transformation de taillis (plusieurs pousses par souche) en futaie (une tige par souche, devenant robuste avec le temps), stockant davantage de carbone

Les méthodes notifiées en cours d'évaluation :

- | **Forêt Méditerranéenne, peuplements de Pin d'Alep** – CNPF
- | **Sylviculture à couvert continu/futaie irrégulière/allongement des cycles de production** – CarbonForest, Pro Silva, Association Futaie Irrégulière, Société Forestière de la CDC
- | **Préservation des vieilles forêts** – Conservatoire des Espaces Naturels, Fédération des Parcs Naturels Régionaux de France
- | **Plantation d'arbre en ville** – Société Forestière de la CDC (en cours d'écriture, pas encore notifiée).

10.4.2 Dans le secteur agricole

Les méthodes existantes :

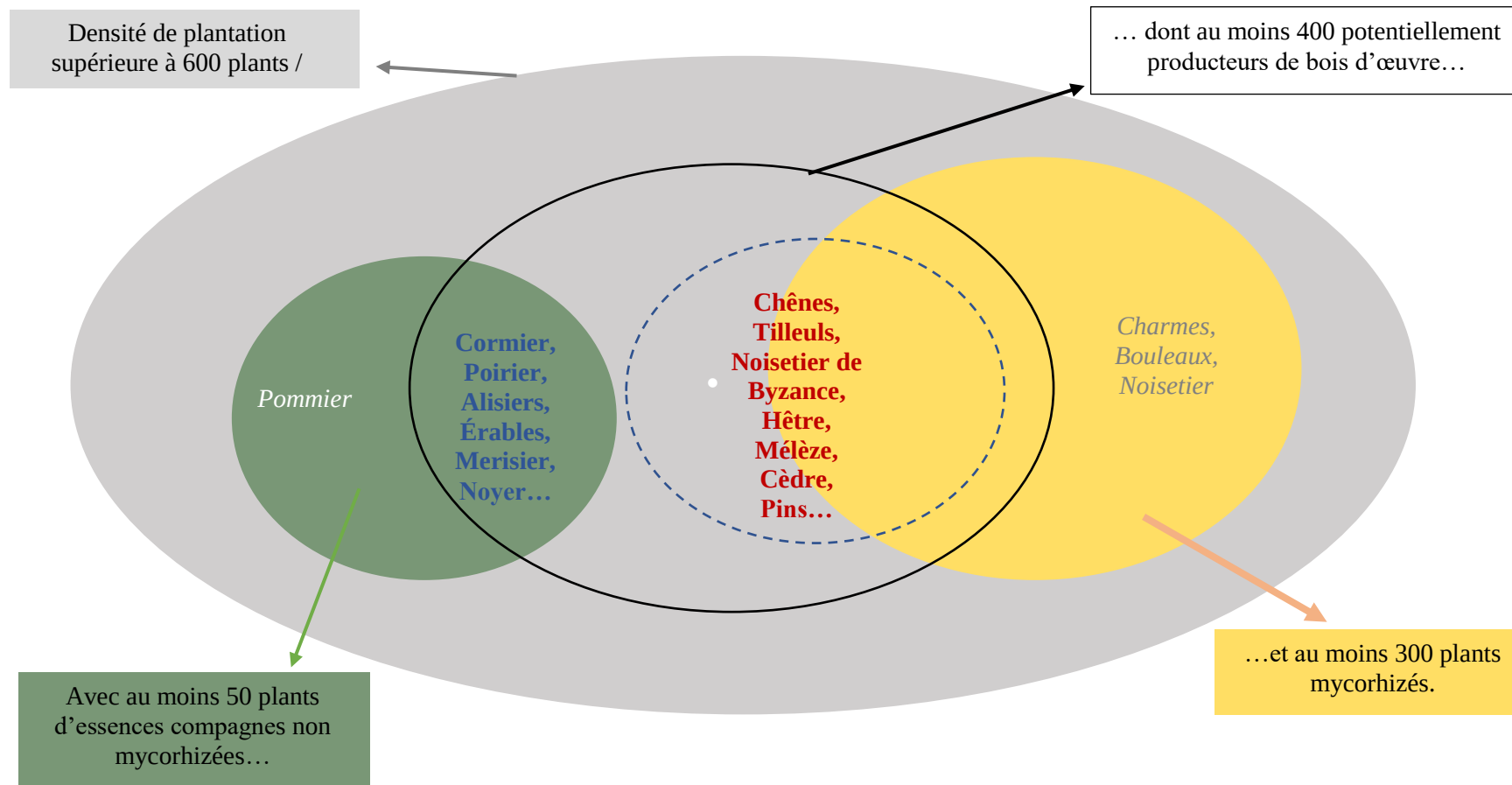
- | **Méthode arboriculture plantation de verger** : stockage de CO₂ lors de plantation de fruitiers sur une terre non cultivée
- | **Méthode haies V 2** : haies bocagères gérées durablement

Les labels Bas-Carbone existants ou en cours d'examen ne semblent pas adaptés aux spécificités de cette triple spéculation (bois, truffe, stockage de carbone). Créer une méthode ou faire évoluer les méthodes existantes sont deux pistes à explorer. Une aide financière sous forme de crédit carbone permettrait pourtant d'inciter les candidats planteurs.

11. La traduction de ce travail dans le SRGS

L'itinéraire suivant est retenu dans le projet de schéma régional de gestion sylvicole dans la fiche 8.0 « vocation mixte »

Peuplement actuel	Peuplement objectif	Traitement réf. & Itinéraire sylvicole	Description simplifiée, nature des interventions, critères de distinction	Travaux et coupes indispensables
De préférence antécédent non boisé (accrus, ...) sinon tout type de peuplement produisant naturellement de la truffe	Futaie régulière	Sylvi-trufficulture	Le but est de faire en sorte d'obtenir une double production de : - Truffe de Bourgogne ou méSENTÉRIQUE (les 2 truffes forestières classiques de la région) dès 10 ans et pendant au moins 30 ans - Bois d'œuvre à plus long terme. Sur sols calcaires, à la texture équilibrée sans excès d'argile (mélange sable, limon, argile), à la structure grumeleuse et non compacte, coupe rase et plantation en plein d'un mélange de plants mycorhizés et d'essences compagnes non mycorhizées sur une surface réduite (ou complément dans un accru naturel avec des plants mycorhizés). Réfléchir dès la plantation à l'implantation des lignes et futurs cloisonnements, notamment par rapport aux méthodes de récolte envisagées. - Travaux (décompactage en ligne ou à l'emplacement du plant avant plantation puis léger travail du sol quelques années autour du plant, dégagement, léger dépressage puis taille-élagage, nettoyage). - Coupes d'éclaircie (d'amélioration) très prudentes au profit des meilleures tiges d'avenir et des plus productives en truffes. - Privilégier les tiges dominantes et codominantes. - Récolte des arbres à maturité : coupe rase ou coupe d'ensemencement ou récolte progressive des tiges arrivées à maturité si volonté d'orienter la parcelle vers la futaie irrégulière.	L'itinéraire technique s'inspirera fortement du traitement en futaie régulière (Voir Fiche 1.2). Analyse de terre en laboratoire spécialisé pour des « diagnostics truffe » recommandée si la station n'est pas déjà productrice de truffes. Travail du sol obligatoire avant plantation (potets à la mini pelle, sous solage...) Densité de plantation supérieure à 600 plants /ha dont au moins 400 t/ha d'essences productrices de bois d'œuvre : chênes (pubescent, sessile, chevelu voire pédonculé), cèdre, tilleuls (à grandes feuilles, à petites feuilles), noisetier de Byzance, hêtre, pins (noir, laricio), mélèze, cormier, poirier, alisiers (blanc, torminal), érable (champêtre, à feuilles d'obier), merisier, noyers (commun, hybride). Prévoir : - au moins 300 plants mycorhizés (parmi chênes, cèdre, tilleuls, noisetier de Byzance, hêtre, pins, mélèze évoqués ci-dessus + charme, bouleau, noisetier), - au moins 50 plants d'essences compagnes (parmi cormier, poirier, alisiers, érables, merisier, noyers évoqués ci-dessus + pommier). Voir figure 21 – Illustration Sylvitrufficulture. Lignes de plantation orientées de préférence Est-Ouest et séparées de 4 à 5 m. Entretien sur la ligne par travail du sol superficiel avec des outils adaptés à la trufficulture (conseillé pendant 3 à 6 ans) puis et/ou fauchage afin de permettre l'accès aux chiens. Le recours à des engins trop lourds risque de compacter le sol, ce qui est défavorable à la truffe et aux arbres. Taille de formation destinée à la production de bois d'œuvre et taille "trufficole" afin de permettre l'accès au chien. A partir de 15 à 20 ans, selon le stade de développement, détourage au profit des tiges de qualité en préservant les arbres producteurs de truffe puis éclaircie d'amélioration tous les 10-15 ans. Voir 1.2



- **Gras :** essences considérées comme productrices de Bois d'œuvre,
- **Bleu :** non « mycorhizables » par la truffe
- **Rouge :** mycorhizées par la truffe ou non
- *Italique :* essences considérées comme essences non productrices de Bois d'œuvre.

12. Les autres bénéfices attendus de la sylvitrufficulture

12.1 Le miel

Si on vise également une production mellifère, il conviendra de remplacer les charmes par du tilleul et d'introduire des espèces compagnes adaptées à cette production : cornouiller, ...

12.2 La biodiversité

Une plantation mélangée est nécessairement source de biodiversité ; il conviendra de choisir le plus possible des espèces indigènes et parfaitement adaptées à la station.

12.3 Le paysage

Introduite sous forme des bosquets ou de haies, une plantation à double fins bois et truffes peut apporter une contribution efficace à la qualité du paysage ; selon l'échelle de perception recherchée, la clôture peut être un point faible à camoufler.

La plantation peut agrémenter le cadre de vie en secteur agricole ou industriel pour cacher un hangar ou valoriser un gîte.

12.4 La qualité de l'eau

Ce type de boisement peut être installé de telle manière qu'il filtre l'eau par exemple en installant une bande boisée le long d'un cours d'eau.

12.5 L'agritourisme

Des visites et notamment des séances de cavages peuvent se faire, payantes ou non, à proximité d'un gîte, d'une table d'hôtes d'une cave ou d'un restaurant qui servirait des truffes à table ou en proposerait à la vente.

12.6 La production de petits fruits et fleurs

Introduits en plantes compagnes, il est possible d'envisager une production (certainement un peu anecdotique notamment lorsque le peuplement se refermera) de petits fruits (cassis, groseilles, maquereaux, raisins...) ou de fleur (lavande...) pouvant être valorisés localement (confiture, vin, huiles essentielles, bouquets...) notamment à proximité d'un gîte ou d'une table d'hôtes.

12.7 Autres pistes

- | Photovoltaïsme : des sociétés spécialisées dans la production d'électricité réfléchissent à installer des panneaux photovoltaïques dans les truffières ; menées par les chambres d'agriculture, des études sont en cours dans l'Yonne, dans le Vaucluse. Il est difficile d'imaginer que cela soit compatible avec la sylvitrufficulture ; cela devrait pouvoir s'envisager en verger, avec la truffe du Périgord.
- | Haie truffière : dans une logique d'agroforesterie, probablement plus aisée à mettre en œuvre avec la truffe du Périgord, on pourrait imaginer créer une haie truffière ayant vocation à produire du bois d'industrie ou de chauffage et un peu de bois d'œuvre.
- | Pare feu et/ou culture à gibier : des bandes, au sol travaillé ou à herbe maintenue rase, pourraient être installées en milieu forestier.
- | Protection des sols et de l'eau : La sylvitrufficulture ne nécessite aucun amendement, engrais ou traitement. En ce sens, elle est très positive sur la qualité de l'eau et favorable la biodiversité du sol.

En revanche, sur les stations les plus vulnérables à la sécheresse, elle peut nécessiter des arrosages estivaux ce qui n'est pas positif sur la quantité et la répartition de la ressource en eau. Le travail du sol les premières années en modifie la structure.

La sylvitrufficulture permet aussi de nombreuses aménités : paysage, biodiversité, miel, haie. Le bilan vis-à-vis de la ressource en eau est plus mitigé.

13. Pistes pour une sylvitrufficulture et une sylviculture truffière plus efficaces

- | Développer l'aspect carbone et créer un modèle spécifique utilisable en boisement, reboisement et agroforesterie.
- | Mycorhizer plus d'essences éligibles à l'arrêté relatif à l'emploi des matériels forestiers de reproduction éligibles aux aides de l'État. Dernier en date du 29 oct. 2021 pour la BFC (cf. annexe 5).
- | Ne planter que des essences et provenances éligibles à l'arrêté relatif à l'emploi des matériels forestiers de reproduction éligibles aux aides de l'État.

- | Développer la mycorhization d'essences ayant un intérêt forestier évident comme par exemple :
 - mélèzes (d'Europe, hybrides),
 - sapins (Céphalonie, Bornmuller, pectiné mais aussi nordmann – malheureusement non présent dans la liste MFR mais ayant fait ses preuves tant en qualité de bois, relative aptitude aux évolutions climatiques et production de truffes notamment à Champlitte 70),
 - épicéas,
 - châtaignier : malgré les bogues, redoutées par les chiens, et l'écologie de l'essence avec de nombreux points de désaccord par rapport à celle de la truffe,
 - douglas : même remarque que le châtaignier en matière d'écologie,
 - hêtre : à ne pas oublier, il ne semble en effet plus guère être mis en avant par les pépiniéristes,
 - tilleuls : il existe 32 tilleuls... 1 seul, exceptionnellement 2, seulement sont proposés par les pépiniéristes,
 - pins : on ne trouve quasiment que les pins noirs (fréquemment mycorhizés) mais ils sont sensibles à des maladies foliaires pouvant les faire dépérir en cas de conditions météo défavorables. Le pin d'Alep - qui ne semble certes pas un excellent producteur de truffe - n'est quasiment jamais proposé.
- | Favoriser la traçabilité des truffes utilisées pour la mycorhization afin de vendre le plus possibles des plants mycorhizés avec de la truffe « locale » notamment si une indication géographique protégée se développe.
- | Tester la truffe d'Alba en peupleraies. Ce n'est pas actuellement la voie choisie par le pépiniériste qui mycorhize seulement chêne, noisetier et charme. (il semble que le mycélium soit incapable de s'adapter à la vitesse de croissance racinaire du peuplier)
- | Penser aussi aux haies truffières et à l'agroforesterie pour une production soutenue en truffes et plus accessoirement en bois.
- | Envisager la production de petites grumes avec la culture de la truffe du Périgord, a priori peu encline à supporter l'ombrage d'un peuplement forestier, mais avec des exemples encourageants.
- | Envisager la sylvitrufficulture sous l'aspect pare feu : faible densité de plantation d'essences peu inflammables, sol travaillé maintenu propre, sans sous étage et petites billes de pied bien élaguées jusqu'à 3 ou 4 m
- | Développer un itinéraire adapté à la sylvitrufficulture en reboisement derrière les coupes rases d'épicéas scolytés.
- | Mesurer les éventuels effets de différents travaux du sol sur la production truffière en peuplements forestiers constitués, dans des vieux vergers truffiers et en sylvitrufficulture.
- | Evaluer l'impact des éclaircies sur la production en peuplements forestiers constitués ou dans des vieilles truffières.
- | Développer la sylvitrufficulture en zone de montagne (700 à 1100 m d'altitude).

- | Programmer des formations à l'élitage forestier, à la prise en compte de la production de bois d'œuvre en portant attention à la bille de pied (respect du collet lors des entretiens du sol, attentions apportées au fut lors des tailles et des élagages...) à l'attention des trufficulteurs.
- | Faire progresser les connaissances sur les effets de la sylvitrufficulture sur l'eau et les modifications climatiques.
- | Revoir la doctrine (DRAAF, DDT, CNPF...) qui considère que planter des arbres mycorhizés avec des truffes forestières, en contexte forestier, est un défrichement ! Alors qu'une finalité forestière d'une plantation n'empêche en rien de produire des truffes (tout comme, et même mieux qu'en forêt classique, d'où sort plus de 90 % des truffes de Bourgogne et mémentériques aujourd'hui vendues !)
- | Structurer la filière truffe et la faire reconnaître en lui conservant son rôle de composante essentielle de la ruralité.
- | Elaborer une charte de cavage, de commercialisation et de valorisation des truffes forestières
- | Elaborer une convention type pour les récoltes en forêt,
- | Etudier une certification.

Nombre de ces sujets, ainsi que leur priorité et la recherche du meilleur partenaire pour les mettre en œuvre, mériteraient sans doute d'être réfléchis dans le cadre du CETEF groupe truffe !

Conclusion

Redonnons la parole au docteur Pradel :

Les travaux de laboratoire de nos savants botanistes sont absolument remarquables et de nature à faire progresser chaque jour la science agricole. Les connaissances théoriques qui résultent de leurs expériences aboutissent le plus souvent à des données d'ordre pratique qui assurent un concours précieux au travailleur. D'autres part, ce même travailleur se rend compte par ses observations de chaque jour des meilleurs procédés à adopter dans la pratique ; Il résulte de ces diverses considérations que l'enseignement à donner en vue de la trufficulture ne peut être divulgué que par l'alliance féconde entre la science et la pratique.

Ces lieux de transfert de connaissance entre la science et les praticiens existent : quoi de mieux en effet, que les réunions du CNPF, les travaux du CETEF groupe truffes, la revue *Le Trufficulteur* de la FFT, les formations proposées par l'EPL de l'Aube, site de Crogny ou « WeTRUFF » pour s'informer et se former en trufficulture et contribuer au développement de la filière ?

L'EPL de l'Aube, site de Crogny, proposera 2 formations à la sylvitrufficulture dès 2023 !

Encore peu connue et eu égard aux bénéfices qu'elle produit, la sylvitrufficulture mérite qu'on poursuive les travaux, des chercheurs aux forestiers en passant par les pépiniéristes, afin d'améliorer les connaissances et offrir plus de sécurité aux investisseurs.

Sigles et acronymes

AITA : Association Interrégionale Truffes d'Automne

ARTBFC : Association Régionale des Truffes en Bourgogne-Franche-Comté.

ATCO : Association la Truffe Côte d'Orie (21 et 71)

ATGE : Association des Trufficulteurs du Grand Est

BFC : Bourgogne-Franche-Comté

Bijou : La truffe de **B**ourgogne, un produit de qual**I**té à forte valeur a**JO**utée : programme de recherche coordonné par l'ARTBFC

CERD : Centre d'Etudes et de Ressources sur la Diversification

CETEF : Centre d'Étude Technique Environnemental et Forestier

CFPPA : Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricole

CNPF : le Centre National de la Propriété Forestière est l'établissement public en charge de la forêt privée.

CRPF : Centre Régional de la Propriété Forestière désormais dénommé CNPF suivi du nom de la région

CTIFL : Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes

DDT : Direction Départementale des Territoires

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

ENESAD : Etablissement National d'Enseignement Supérieur Agronomique de Dijon

EPL : Etablissement Public Local

FEADER : Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural

FFT : Fédération Française des Trufficulteurs

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement est un institut de recherche public

LEGTA : Lycée d'Enseignement Général et Technologique Agricole

ONF : Office National des Forêts

PACA : Provence, Alpes, Côte d'Azur (région)

PAIR, Ri PAIR : règlement intérieur du Plan d'Accélération de l'Investissement Régional
« développement de systèmes agroforestiers » dédié à l'agroforesterie productive

PSG : Plan Simple de Gestion

ORISK : Observatoire du Risque Inondation, de la Sécheresse et du Karst mis en place par
l'Etablissement Public Territorial du Bassin Saône et Doubs et la DREAL

R et D : Recherche et développement

SPTB : Syndicat des Producteurs de Truffe de Bourgogne

SRGS : Schéma Régional de Gestion Sylvicole ; c'est le document qui cadre la gestion forestière
des propriétés privées de la région. Il intègre notamment des itinéraires techniques type.

US : Unités Stationnelles

Bibliographie consultée pour le rapport et ses annexes

1 Ouvrages, thèses, rapports

François le TACON. *Les truffes, biologie, écologie et domestication* ; Nancy Editeur AgroParisTech ; 2017 ; Collection arbre ; 1 volume ; 304 pages

Gérard CHEVALIER / Henri FROCHOT. *La Truffe de Bourgogne* ; (*Tuber uncinatum* Chatin) ; Editeur Pétrarque 2002 ; 1 volume ; 258 pages

Julien CLEMENT. *Etude de la filière Truffe de Bourgogne en Côte d'Or : Etat des lieux et perspective* ; rapport ENESAD/CRPFB 2006 ; 35 pages

CNPF. *Guide pour l'identification des stations et le choix des essences prenant en compte les changements climatiques, plateaux calcaires du Nord-Est* ; 2020/2021 ; 1 volume ; 170 pages

Gérard DUME, Christian GAUBERVILLE, Dominique MANSION et al. *FLORE FORESTIERE FRANCAISE guide écologique illustré* ; Nouvelle édition ; Editeur IDF ; 2018 ; 1 volume ; 2460 pages

Ephrem GIRARD. *Comment allier production de bois d'œuvre et production de truffe de Bourgogne au sein d'une truffière tout en valorisant le stockage de carbone qu'un tel système permet ?* Rapport BTA Gestion forestière EPL de l'Aube/CNPF BFC ; 2020 ; 20 pages + annexes (document interne à EPL de l'Aube/CNPF BFC)

CNPF. *Label bas carbone, Méthode boisement* ; Version 2 ; 2020 ; 42 pages

Chambre interdépartementale d'agriculture Doubs-Territoire de Belfort, CNPF. *Etude technique préalable à l'implantation d'une truffière* ; 2021 ; 40 pages (document interne à CIA 25-90/CNPF BFC)

Henri DESSOLAS, Gérard CHEVALIER, Jean-Claude PARGNEY. *Nouveau manuel de trufficulture, réédition du manuel du docteur PRADEL (1914) réactualisé et amendé* ; Périgueux ; Edition Mise en page ; 2008 ; 312 pages

Collectif dirigé par Yves ROUSSET-ROUARD. *L'avenir de la truffe face au réchauffement climatique. La truffe européenne est-elle en danger ?* Paris ; Éditeur : Albin Michel ; 2008 ; 1 volume ; 206 pages

Jean-Claude PARGNEY. *Truffe : Osons une culture raisonnée* ; Périgueux ; Edition Mise en page ; 2014 ; 1 volume ; 141 pages

Marie-France ADAMEC. *Ce qu'il faut savoir pour cultiver la truffe de Bourgogne* ; EPLEFPA CHAUMONT ; 2000 ; 32 pages

Jean-Claude PARGNEY, Gérard CHEVALIER, Henri DESSOLAS, Jean-Yves VIGNON, Bastien DESSOLAS. *Osez cultiver la Truffe autrement* ; Périgueux ; Edition Mise en pages ; 011 ; 94 pages

ARTBFC, INRAE, ONF, CNPF BFC, CTIFL, pépinières Naudt. Rapport Bijon en cours : *La truffe de Bourgogne, un produit de qualité à forte valeur ajoutée. Du plant truffier à l'assiette : (i) itinéraires techniques innovants, (ii) conception d'outils d'analyses de la qualité du produit. A paraître courant 2022*

ONF, CRPF Champagne-Ardenne. *Etude sur les potentialités de production de truffes en forêts constituées* (52) ; Rapport ; 2012 ; 32 pages

CNRF, INRA, ONF, ENGREF. *Tables de production pour les forêts Françaises*. 2^e édition ; Nancy ; Editeur ENGREF ; 1984 ; 1 volume ; 164 pages.

Pierre CHAUDE. *Tarif de cubage à décroissance variables pour les arbres sur pied* ; Blois Editeur Rollin Imprimeur ; 2016 ; 1 volume

JL HARLEY and EL HARLEY. *The New Phytologist, a check-list of mycorrhiza in the british flora* ; supplement to vol 105 N°2 ; éditeur academic press London Orlando San-Diego New-York Austin Boston Sydney Tokyo Toronto ; février 1987 ; 1 volume

2 Plaquettes, articles, arrêté, sites consultés

CERD. *TRUFFE Retour sur investissement long pour une production bien valorisée* ; Collection « comment diversifier » ; 2019 ; 4 pages

CRPF Provence-Alpes-Côte d'Azur. *La sylviculture truffière* ; 5 pages ; non daté

CRPF Languedoc-Roussillon. *La sylviculture truffière* ; 2009 ; 4 pages

CRPF Provence-Alpes-Côte d'Azur. *Quelles sont les diverses sortes de mycorhizes ?* 2 pages ; fiche 214001 ; non datée

CRPF Provence-Alpes-Côte d'Azur. *Qu'est-ce que la mycorhization ?* 2 pages ; fiche 214001 ; non datée

CRPF Provence-Alpes-Côte d'Azur. *Comment réussir la plantation d'arbres truffiers ?* 2013 ; 2 pages

CRPF Provence-Alpes-Côte d'Azur. *Comment favoriser la truffe en milieu naturel ou réhabiliter d'anciennes truffières ?* 2009 ; 2 pages

Sébastien DIETTE, Alban LAURIAC. CRPF Provence-Alpes-Côte d'Azur. *La sylviculture truffière : aperçus historiques, apports techniques et enjeux pour la région méditerranéenne* ; 2005 ; 12 pages

Sophie LAFON, Jean-Marc OLIVIER *Plantations de truffières et sylviculture truffière : vers une valorisation multisectorielle des territoires de causses* ; Revue Forestière Française, vol. LXVI chap.6 ; Ecole national du génie rural ; pages 751 à 760 ; 2014.

Alban LAURIAC. CRPF Provence-Alpes-Côte d'Azur. *Sous les forêts, la truffe... contexte et techniques de sylviculture truffière* ; 2009 ; 12 pages

M. DUCREY. *Sylviculture des taillis de chêne vert, pratiques traditionnelles et problématique des recherches récentes* ; 1988 ; 12 pages

Alban LAURIAC. *Dossier Truffes, Sous la forêt, des diamants noirs...* ; Forêts de France n°518 ; Novembre 2008 ; 13 pages

Léon WEHRLÉN. *La technique 3B, des résultats spectaculaires pour un travail du sol innovant*. 2 pages non daté

Le trufficulteur N° 104 du 3^e trimestre 2018.

La Recherche N° 524. *La truffe révèle les secrets de sa sexualité*

Marc-André SELOSSE, MNHN Paris, avec Franck RICHARD ; université de Montpellier, François ROUSSET, CNRS Montpellier, et Elisa TASCHEN ; Inra Montpellier juin 2017

Forêt méditerranéenne t. XXVI n° 2 *La sylviculture truffière : aperçus historiques, apports techniques et enjeux pour la région méditerranéenne* ; Sébastien DIETTE, Alban LAURIAC ; juin 2005 ; 12 pages

M. DUCREY. *Sylviculture des taillis de chêne vert, pratiques traditionnelles et problématique des recherches récentes* ; 1988 ; 12 pages

ARTBFC/CNPF/CERD. *Le statut du trufficulteur* ; Juridique, Fiscale, Sociale ; 2018 ; 8 pages

RDV technique ONF n°22. *La sylvi-trufficulture et la truffe de Bourgogne : un nouveau pari qui concerne les forestiers* ; Léon WEHRLÉN ; 2008 ; 5 pages

RDV technique ONF n°22. *La truffe de Bourgogne, une opportunité des plateaux calcaires haut-saônois* ; Hélène Perrier, Gérard Besançon, Alain Macaire 2008 ; 4 pages.

CNPF de Bourgogne-Franche-Comté. *La Truffe de Bourgogne... à découvrir dans vos bois ; La truffe : un champignon, un régal, un complément de revenu, une passion...* ; 2017 ; 6 pages

Alban LAURIAC. *La sylviculture truffière : contexte et techniques* ; 2004 ; Forêt-Entreprise n°160 ; 5 pages

Alban LAURIAC. *Biologie et écologie des diamants noirs : sous les forêts la truffe...* ; 2004 ; Forêt-Entreprise n°158 ; 5 pages

Centre INRA de Nancy-Lorraine. *La sylvi-trufficulture de Brabois*. 2 pages

Léon WEHRLÉN. *L'installation d'une truffière-Tuber uncinatum* ; 2010 ; 5 pages

H. DESSOLAS. G. CHEVALIER. J.C. PARGNEY. *Méthode de trufficulture* ; J. A. AD ; 4 pages

E. TASCHEN, Marc-André SELOSSE, Franck RICHARD. *De la naissance à la mort des truffières naturelles : entre turbulences, espèces compagnes et plantes refuges* ; 2 pages

Jean-Marc LONG. Chambre d'Agriculture du Vaucluse. *Truffiers : couts de plantation d'un ha de Tuber Melanosporum* ; 2021

DRAAF BFC. Arrêté préfectoral de la région Bourgogne-Franche-Comté relatif à l'emploi des matériels forestiers de reproduction éligibles aux aides de l'Etat sous forme de subventions ou d'aides fiscales pour le boisement, reboisement et boisements compensateurs après défrichement ; 09 novembre 2020.

ARTBFC, CNPF, CERD. *Statut des différentes catégories de producteur et vendeur de truffes* ; Juridique, Fiscale, Sociale ; Octobre 2018 ; 7 pages

RMT CLIMESENCE by AFORCE. <https://climesences.fr/> (consulté en janvier 2022)

Observatoire du Risque Inondation, de la Sécheresse et du Karst (ORISK) mis en place par [l'ETPB Saône et Doubs](#) et la [DREAL Bourgogne-Franche-Comté](#) <https://orisk-bfc.fr/le-karst-cest-quoi-0> (consulté en janvier 2022)

Sites des pépinières : <https://www.pepinieres-naudet.com/> et <https://www.robinpepinieres.com/fr/>

<https://www.youtube.com/watch?v=UtgCFu6AWys> Frank Siffert - Truffe et trufficulture - truffesuisse.ch

<https://www.ecologie.gouv.fr/label-bas-carbone> (consulté début 2022)

Site internet du CNPF : <https://ifc.cnpf.fr/> (consulté en février 2022)

Photothèque du CNPF (intranet CNPF : <https://phototheque.cnpf.fr/search/>)

Indigénat des essences forestières : <https://foret.ign.fr/IGD/fr/indicateurs/4.4> (consulté en février 2022)

<https://fr.wikipedia.org/wiki/mycorhize>

<https://www.cnpf.fr/se-former-s-informer/droit-et-fiscalite/fiscalite-forestiere>

3 Exposés

Henri FROCHOT. *Biologie et écologie des truffes courantes ; Formation Créer une truffière – Module 1* ; 2015 ; 3 pages

Alexandre GUERRIER. *Quelle sylviculture pour la Truffe de Bourgogne ?* 2016 ; 15 diapositives

Henri FROCHOT, Jean Sébastien POUSSE. *Préparation du projet. Formation Créer une truffière – Module 1* ; 2015 ; 3 pages

Henri FROCHOT, Jean Sébastien POUSSE. *Planter un verger truffier. Formation Créer une truffière – Module 2* ; 2015 ; 3 pages

Vincent DECHAUX. CERFRANCE Sud Champagne. *La Trufficulture ; ses aspects juridiques, fiscaux et sociaux* ; 2013 ; 32 diapositives

Henri FROCHOT, Léon WEHRLÉN. *Entretenir une truffière. Formation « Créer une truffière »* ; 2019 ; 172 diapositives

Camille COMMUNAL, Herminia de LA VARGA, Claude MURAT, Jean-Sébastien POUSSE, Christophe ROBIN. *Résultats de l'expérimentation « précédent et biofumigation » de Boncourt* ; 2016 ;
14 diapositives

Claude MURAT. *Technique de réensemencement BONNEAU* ; 2016 ; 16 diapositives

Henri FROCHOT. *Comment optimiser l'alimentation hydrique de la Truffe de Bourgogne sur plateau calcaire superficiel ?* 2016 ; 12 diapositives

Gérard CHEVALIER. *Permaculture, un nouveau concept pour une trufficulture productive et rentable* ; 2016 ; 31 diapositives

Nicolas RONDEAU. *La fiscalité adaptée à la forêt et à la trufficulture* ; intervention du 04/02/2005 modifiée le 21/02/2006 ; Fédération Nationale des Syndicats de Propriétaires Forestiers Sylviculteurs ; 19 pages

Annexe 1

Ecologie et perspective de production des différentes truffes en Bourgogne-Franche-Comté

Écrit principalement à 2 mains par Séverine LE BOT HUMBLOT de la chambre bi départementale d'agriculture du Doubs et du territoire de Belfort et Alexandre GUERRIER du CNPF BFC, ce texte a été rédigé dans le cadre du PAIR agroforesterie productive, financé par la région BFC, afin de documenter le rapport laissé aux agriculteurs planteurs d'une truffière.

Il est basé sur les connaissances et compétences des 2 rédacteurs et s'inspire de la « littérature trufficole classique » et notamment de l'ouvrage d'Henri FROCHOT et Gérard CHEVALIER, mais aussi des supports et documentations remis lors des stages truffes organisés au CFPPA de l'Aube, site de Crogny et animés notamment par Léon WERHLEN, Henri FROCHOT et Jean-Sébastien POUSSE.

Ce texte, intégralement repris dans le rapport final Bijou, a été légèrement amendé par Henri FROCHOT de l'ARTBFC.



On pourra lire ci-dessous son ajout qui concerne la « truffe noire lisse ».

Ecologie et perspective de production des différentes truffes en Bourgogne-Franche-Comté :



Sols favorables

Les sols à truffes sont calcaires (effervescence à l'acide) ou du moins riches en calcium échangeable. On les trouve toujours sur roches calcaires ou alluvions carbonatées. La présence de pierres calcaires est un bon indice.

- | ***Tuber aestivum var uncinatum (truffe de Bourgogne)*** a besoin d'une texture équilibrée (mélange sable, limon, argile), grumeleuse et non compacte. Elle supporte bien les sols argileux. Cependant, si le taux d'argile dépasse 50 %, la probabilité d'en trouver diminue fortement. Elle supporte un bon taux de matière organique d'où sa présence en forêt. Le

pH est généralement supérieur à 7 mais en milieu naturel, il n'est pas impossible d'en trouver sur des sols plus « acides » si les autres conditions physico-chimiques lui sont favorables.

- | ***Tuber melanosporum* (truffe du Périgord)** apprécie les sols légers, peu argileux, très riches en calcium (pH > 8 idéal), très peu chargés en matière organique.

Les autres truffes récoltées en Bourgogne-Franche-Comté :

- | ***Tuber mesentericum* (mésentérique)**, plutôt en bas de pentes calcaire sur terres graveleuses humiques.
- | ***Tuber brumale* (brumale)**, en sols un peu lourds, parfois humides et parfois peu calcaires.
- | ***Tuber Borchii* (truffette blanche)**, plutôt sur terres calcaires, rouges, caillouteuses ou sableuses. On la trouve même à des pH inférieur à 7.
- | ***Tuber macrosporum* (truffe noire lisse)**, plutôt sur terrain calcaire frais argileux mais aéré.

Exposition et topographie

- | **La truffe de Bourgogne** est une truffe forestière qui apprécie l'ombrage. Un plateau sans exposition marquée, une combe ou une pente orientée Nord, Est ou Ouest lui conviennent. En fonction de la météorologie de l'année, la truffe s'exprimera plus en plateau, pente ou combe. Par exemple, en année arrosée la truffe sera plus présente en situation de plateau.
- | **La truffe du Périgord**, qui est sensible au froid et a des besoins en chaleur plus affirmés, ne supporte qu'un léger ombrage. Il convient de privilégier cette espèce de truffe sur les versants bien exposés au soleil (Sud ; Sud-Est ; Sud-Ouest).

Les autres truffes récoltées en Bourgogne-Franche-Comté :

- | **La mésentérique**, en sous-bois clairs, friches, terrain retourné et enrichi par l'homme. Elle a des besoins intermédiaires à ceux des truffes de Bourgogne et du Périgord, mais on la trouve souvent en mélange avec la truffe de Bourgogne tant leurs écologies sont proches.
- | **La brumale** supporte mieux l'ombre et la fraîcheur que la truffe du Périgord avec laquelle elle peut plus ou moins cohabiter.
- | **La truffette blanche**, peu connue, est une truffe forestière qui supporte bien l'ombrage.
- | **La truffe noire lisse** est une truffe forestière avec des exigences écologiques proche de la brumale.

Climat favorable et besoins en eau

Pour assurer leur naissance et leur développement, les truffes exigent des précipitations bien réparties toute l'année.

- | **La truffe de Bourgogne** est présente dans toute l'Europe, de l'Espagne à la Scandinavie. Elle apprécie les climats océanique à continentaux. Les précipitations de printemps sont déterminantes pour lui assurer une bonne fructification. Les pluies d'été sont également importantes pour le maintien et le développement des truffes dans le sol. Elle a des besoins en eau plus marqués que sa « cousine » du Périgord.
- | Les régions de prédilections de **la truffe du Périgord** sont situées dans la moitié Sud de la France et en particulier sur le pourtour méditerranéen où elle y trouve un climat favorable. Elle est plus rare en Bourgogne-Franche-Comté où elle n'est présente, généralement, que sur les pentes ensoleillées (elle craint les gelées). Dans notre région, le réchauffement climatique devrait lui être propice. Néanmoins, bien que moins exigeante en eau que la truffe de Bourgogne, il y a une corrélation certaine entre précipitation et production. Des pluies bien réparties, notamment en août, lui sont donc nécessaires.

Les autres truffes récoltées en Bourgogne-Franche-Comté:

- | **La mésentérique** est adaptée aux différents climats, résiste bien au sec.
- | **La brumale** est plus présente dans l'aire de la truffe du Périgord que de la truffe de Bourgogne.
- | **La truffette blanche** se trouve plutôt dans l'aire de la truffe du Périgord (craint le gel) que de celle de la truffe de Bourgogne.
- | **La truffe noire lisse** est peu commune en France ; elle est plus répandue en Italie.

Densités de plantation proposées

La truffe de Bourgogne : 600 à 1000 plants / ha avec une base d'au moins 550 plants mycorhizés associés à des arbres compagne.

La truffe du Périgord : 200 à 500 plants / ha.

Les autres truffes récoltées Bourgogne-Franche-Comté :

- | **La mésentérique** : 400 à 600 plants / ha.
- | **La brumale** : plus de 600 plants / ha.
- | **La truffette blanche** : plus de 600 plants / ha.
- | **La truffe noire lisse** : plus de 600 plants / ha.

Récolte/commercialisation

La truffe de Bourgogne : la récolte se fait de septembre à janvier. On peut espérer une entrée en production 12 ans après plantation (5 à 20 ans)

La truffe du Périgord : la récolte se fait de décembre à mars. L'entrée en production se fait vers 7 ans après plantation (à partir de 4 ans)

Les autres truffes récoltées Bourgogne-Franche-Comté :

- | **La mésentérique** : la récolte se fait de août à février.
- | **La brumale** : la récolte se fait de novembre à mars.
- | **La truffette blanche** : on en trouve toute l'année mais plutôt de mi-janvier à avril.
- | **La truffe noire lisse** : est une truffe récoltée à l'automne.

Malgré le manque de recul mais en s'appuyant sur le caractère forestier (besoin d'ombre) de ces « autres truffes » pour lesquelles on commence à trouver des plants mycorhizés chez les pépiniéristes spécialisés, on peut supposer une entrée en production 10 ans après plantation.

L'ADN de la truffe blanche d'Italie (*Tuber magnatum*) est présent dans les sols de Bourgogne-Franche-Comté (données INRAE) mais aucune donnée scientifique ou pragmatique n'indique que des truffes blanches sont récoltées en BFC. Le coût élevé des plants et le manque de connaissances concernant la possibilité de production freinent les investissements en faveur de la truffe blanche à l'heure actuelle.

La « truffe d'été » est la même génétiquement que la truffe de Bourgogne. La date de récolte est l'élément fondamental de différenciation. Il existe aussi de grosses différences de goût, de prix. L'une se nomme *Tuber aestivum* (truffe d'été) et l'autre *Tuber aestivum* var *uncinatum* (truffe de Bourgogne). C'est principalement le climat qui conditionne la « fructification ». Un arbre mycorhizé, poussant dans un endroit sec, avec un climat de type méditerranéen voire océanique, produira des truffes mal muries de mai à juillet avec une saveur plus ou moins subtile de truffe ou de champignon (truffe d'été). Si l'arbre croît dans une région plus froide et humide, avec un climat continental, les truffes arriveront à maturité optimale et se récolteront en automne avec une toute autre saveur (c'est la truffe de Bourgogne). L'évolution climatique fait qu'il est probable que la récolte se fasse de plus en plus tôt pour des truffes moins savoureuses dans les stations les plus chaudes. Une récolte d'été sera probablement possible dans un avenir proche – on le sent déjà dans certaines plantations mais aussi en milieu naturel - mais il faudra alors s'abstenir de revenir avec les chiens en automne afin de maintenir le capital reproducteur.

Annexe 2

« Fiche truffière » et fiche de « signalement d'arbre ou de peuplement en prévision de l'adaptation des forêts à l'évolution du climat »

La fiche de signalement de truffière mise en place pour cette étude par Alexandre GUERRIER et Ephrem GIRARD est utilisée depuis, en routine, lorsqu'une truffière est identifiée. Elle intègre les informations nécessaires au renseignement de la fiche de « signalement d'arbre ou de peuplement en prévision de l'adaptation à l'évolution du climat » élaborée par Patrick LECHINE.



FICHE TRUFFIERE



Propriétaire : _____

Coordonnées : _____

Truffière

Commune : _____ Département : _____

Coordonnées GPS de la truffière : X : _____ m Y : _____ m

Date de plantation : _____ Objectif de la plantation : _____

Plants mycorhizés avec : _____ Pépiniériste : _____

Autres truffes naturellement présentes sur la truffière : _____

Parcelle

Surface : _____ ha

Exposition : _____ Topographie : _____

Antécédent : _____ Présence de contaminant : _____

Culture transitoire : _____ Analyse de sol réalisée : _____ oui / non laboratoire : _____

Peuplement

Etat sanitaire : _____

Espacement : _____ Orientation des lignes : _____

Nombre de plants : _____ Densité hectare : _____

Essence	Diamètre / circonférence	Hauteur

Essences : _____ Dimensions des arbres : _____

Regarnis : _____ Protection contre le gibier : _____

Travaux réalisés sur la truffière

Travaux préparatoires : _____

Tonte ou broyage : _____ Fréquence : _____

Période : _____

Oui / non	
les premières années :	
Travail du sol :	
(type, fréquence, période)	
après l'entrée en production de la truffière :	
Arrosage (type, fréquence, période) :	Taille :
Réensemencement :	Paillage :
Production	
<u>Truffes :</u>	
Récolte :	Age d'entrée en production :
Meilleure année de production :	Arbre potentiellement le plus producteur :
Production homogène sur la parcelle :	Observations sur la production truffe
Durée de production	Nombre d'arbre producteur
<u>Bois d'œuvre :</u>	Perspectives de production de bois d'œuvre :
Forme et qualité des tiges :	
Bilan	
<u>Dépenses</u>	€ ou temps passé
Achat terrain :	
Analyse de sol :	
Travaux préparatoires :	
Achat des plants :	
Mise en place :	
Paillage :	
Regarnis :	
Clôture :	
Protection gibier :	
Entretiens :	
Autres :	
<u>Recettes :</u>	



Signalement d'arbre ou peuplement en prévision de l'adaptation des forêts à l'évolution du climat (1)

A retourner à : Patrick LECHINE - CRPF Bourgogne-Franche-Comté
 20 rue François Villon, 25041 BESANCON CEDEX
patrick.lechine@crpf.fr



1. Informations obligatoires (cocher les cases concernées ou compléter)			
• Raison du signalement :	Essence originale ☐	Station ou provenance atypique (2) ☐	Sylviculture (2) ☐
(2) Préciser :			
• Essence(s) si connue :			
A défaut :		Feuillus ☐	Résineux ☐
• Département :	Commune :		
• Coordonnées GPS X :	GPS Y :		
A défaut (ou en complément), désignation cadastrale = section :		N° parcelle :	
• Situation :	Forêt ☐	Parc ☐	Arboretum ☐
• Nombre de tiges :	moins de 10 ☐	10-100 ☐	Plus de 100 ☐

2. Informations complémentaires facultatives (cocher les cases concernées ou compléter)			
• Age connu =	ans, sinon :	Inférieur à 10 ans ☐	10 à 50 ans ☐ Supérieur à 50 ans ☐
• Diamètre moyen en cm (ou P = perche, PB = petit bois, BM = bois moyen, GB = gros bois, I = irrégulier) :			
• Hauteur moyenne en mètres :	Inférieure à 10 ☐	10 à 20 ☐	Supérieure à 20 ☐
• Etat sanitaire :	Bon ☐	moyen ☐	Mauvais ☐
• Commentaires et précisions :			

3. Coordonnées, (*) = champs obligatoires (cocher la case concernée puis compléter)			
Préciser si ce sont celles du :		propriétaire ☐	rédacteur de la fiche ☐ propriétaire rédacteur ☐
Nom (*) :		Prénom (*) :	
Adresse :			
Code postal :		Ville :	
Mail :		Téléphone (*) :	

(1) : Concerne soit les essences exotiques ou "originales", soit toutes les essences en situation atypique (station différente de l'autécologie, altitude particulière, provenance non recommandée pour la région naturelle...), soit une sylviculture différente des itinéraires techniques habituels pour l'essence considérée. Quelques exemples : feuillus avec bille de bois d'œuvre en altitude, douglas sur sol calcaire superficiel, noyer sur sol très argileux, sapin pectiné provenance "Aude", peuplement à densité "inhabituelle" au regard du diamètre moyen, mélange original...)

(2) : Préciser le caractère atypique de la station ou de la sylviculture ayant motivé le signalement

Autécologie des essences mycorhizées

Évidemment, il est essentiel de planter sans se planter ! C'est très important pour la production truffière et certainement encore plus pour la production de bois de qualité. Ainsi, en fonction des objectifs, des conditions de milieu il est nécessaire de se renseigner sur les essences à introduire. Sur le site Climessence ou plus simplement, mais moins documenté, dans la flore forestière française, il est possible de classer les essences en fonction des critères importants pouvant impacter un projet.

Sur Climessence :

Exemple de comparaison de 12 espèces courantes des truffières ; les critères sont notés de A à D avec des I ou des blancs pour les inconnus. Un système d'indices (non reportés ici) permet également de s'assurer de la fiabilité de l'information. Les noisetiers ne sont pas renseignés dans Climessence

Critères / Essences	Chêne sessile	Chêne pédonculé	Chêne pubescent	Chêne chevelu	Chêne vert	Pin noir d'Autriche	Cèdre de l'Atlas	Charme	Charme houblon	Tilleul à petites feuilles	Hêtre	Bouleau verruqueux
Facteurs limitants climatiques												
Résistance juvénile aux fortes sécheresses	B	C	B	A	A	A	B	B	B	B	D	A
Résistance adulte aux fortes sécheresses	C	C	B	B	A	B	A	C	B	B	D	D
Adaptation aux climats déficitaires en eau	C	C	B	C	A	A	A	C	B	B	D	B
Résistance aux fortes chaleurs (canicules)	C	C	A	A	A	C	A	B	A	A	C	B
Résistance aux grands froids	B	A	C	B	B	B	B	A	B	A	A	A
Résistance aux gels précoces	B	B	B	B	C	A	C	B	I	A	B	A
Critères /	Chêne sessile	Chêne pédonculé	Chêne pubescent	Chêne chevelu	Chêne vert	Pin noir d'Autriche	Cèdre de l'Atlas	Charme	Charme houblon	Tilleul à petites feuilles	Hêtre	Bouleau verruqueux

Essences												
Résistance aux gels tardifs	C	C	D	D	C	A	D	C	D	B	C	A
Facteurs limitants édaphiques												
Tolérance à l'engorgement	C	A	D	I	D	I	D	D	D	C	D	B
Tolérance au calcaire	C	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B
Tolérance à l'acidité	A	A	B	B	B	A	B	C	B	B	B	A
Tolérance aux sols lourds	B	A	C	C	C	A	D	B	B	A	C	C
Connaissance de la diversité génétique												
Rusticité et plasticité potentielles (déduites de l'aire de distribution)	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A
Variété du matériel végétal disponible en France	A	A	C	D	C	B	B	C	D	C	A	C
Croissance et production de bois												
Durée de révolution potentielle	D	D	D	C	D	C	C	B	A	C	C	
Hauteur dominante potentielle à 40 ans	C	C	C	C	C	B	B	C	C	C	B	B
Productivité potentielle	C	C	D	C	D	C	C	I	C	C	C	C
Diversité des débouchés potentiels du bois	A	A	B	C	B	C	B	B	B	C	B	B
Intérêt économique avéré global de l'essence	A	A	B	D	C	C	C	C	C	C	B	C
Critères / Essences	Chêne sessile	Chêne pédonculé	Chêne pubescent	Chêne chevelu	Chêne vert	Pin noir d'Aurichie	Cèdre de l'Atlas	Charme	Charme houblon	Tilleul à petites feuilles	Hêtre	Bouleau verruqueux

Autres services écosystémiques												
Effets sur la qualité de l'eau	A	A	B	I	C	I	I	B	I	I	B	B
Limitation de l'érosion des terrains	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	B
Intérêt paysager et récréatif	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A
Biodiversité associée	A	A	A	I	B	I	A	C	B	A	A	
Influence sur la qualité des sols	A	A	A	I	B	B	I	A	A	B	C	A
Mise en œuvre sylvicole												
Disponibilité potentielle des graines	A	B	C	C	B	A	B	A	C	C	A	B
Disponibilité potentielle des plants	A	B	C	B	B	A	C	A	B	C	A	B
Croissance initiale	C	B	C	C	D	C	B	C	C	C	B	B
Rusticité à l'installation	B	B	B	I	B	A	C	B	B	C	B	C
Tolérance à l'ombre	C	D	D	C	C	D	D	B	C	B	A	D
Facilité de régénération naturelle	B	B	B	C	B	A	A	B	B	?	A	B
Propension à ne pas être invasive	A	A	A	B	B	C	B	A	A	B	B	B
Vulnérabilité aux risques biotiques												
Résistance connue aux parasites actuellement présents en France	B	B	B	B	B	C	B	A	A	A	C	B

Critères / Essences	Chêne sessile	Chêne pédonculé	Chêne pubescent	Chêne chevelu	Chêne vert	Pin noir d'Autriche	Cèdre de l'Atlas	Charme	Charme houblon	Tilleul à petites feuilles	Hêtre	Bouleau verruqueux
Résistance potentielle aux parasites en général	D	?	D	B	I	C	B	B	A	A	B	B
Similarité du cortège parasitaire aire naturelle/France	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A
Résistance aux dégâts de gibier	D	D	C	I	B	B	D	C	A	C	C	B
Vulnérabilité aux risques abiotiques												
Résistance aux dégâts de vent	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	D	C
Résistance et/ou résilience aux incendies	C	C	C	B	B	D	C	I	B	I	B	D
Tolérances particulières connues (sel, pollution...)	I	B	I	B	B	A	C	B	A	I	B	I

Annexe 4

Ecogrammes des US et des essences produites

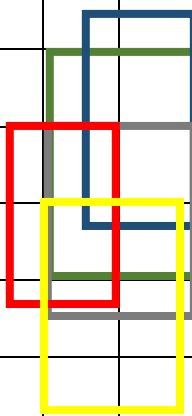
Les unités stationnelles (US) intéressantes pour une double production de truffes et de bois.

Les écogrammes sont tirés du guide pour l'identification des stations et le choix des essences prenant en compte les changements climatiques

Stations très favorables, situations fraîches (VU3, F1, F2C, F2N, F3)

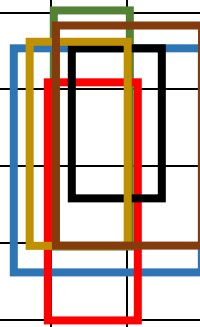
Il conviendra certainement de se méfier des variantes les plus humides de l'unité stationnelle F3 (en jaune).

XX						
X						
m						
f						
h						
hh						
H						
	AA	A	aa	a	n	b



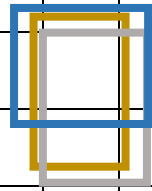
Stations très favorables, situations intermédiaires (**P2p**, **P4**, **VU1**, **VA4**, **VM2**, **VM3**)

XX						
X						
m						
f						
h						
hh						
H						
	AA	A	aa	a	n	b



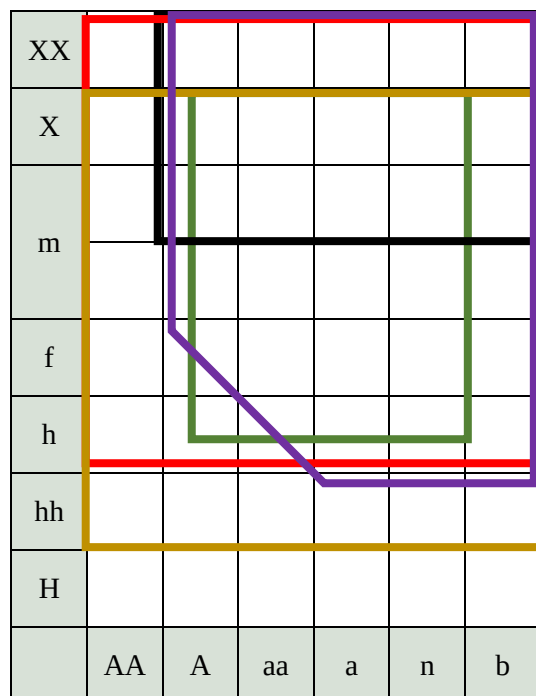
Stations possibles, situations sèches (**P2s**, **P3**, **VA3**, **VM1**)

XX						
X						
m						
f						
h						
hh						
H						
	AA	A	aa	a	n	b



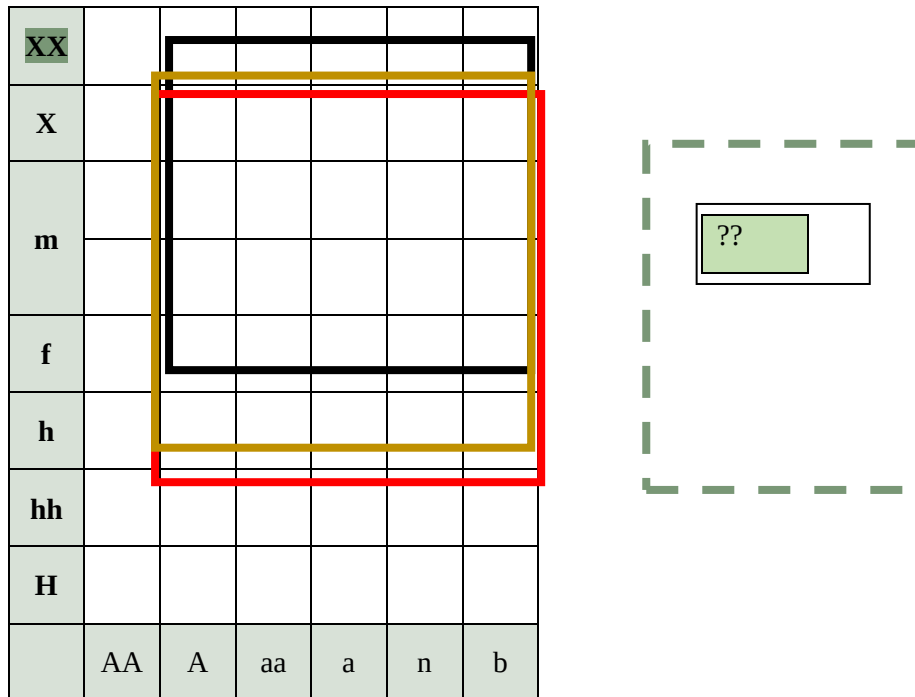
Les essences intéressantes pour une double production truffe et bois mycorhizées et produites par les pépiniéristes contactés.

Les écogrammes sont tirés de la flore forestière française tome 1 (CNPFF 2018)



Les chênes : on voit que les chênes sont bien adaptés aux stations des plateaux calcaires de Bourgogne-Franche-Comté. Notons toutefois que l'optimum écologique des chênes verts et pubescent se situe sur des stations sèches neutres à calcaires alors que le chêne pédonculé ne peut produire un bois de qualité que sur des sols frais à humides et plutôt neutres.

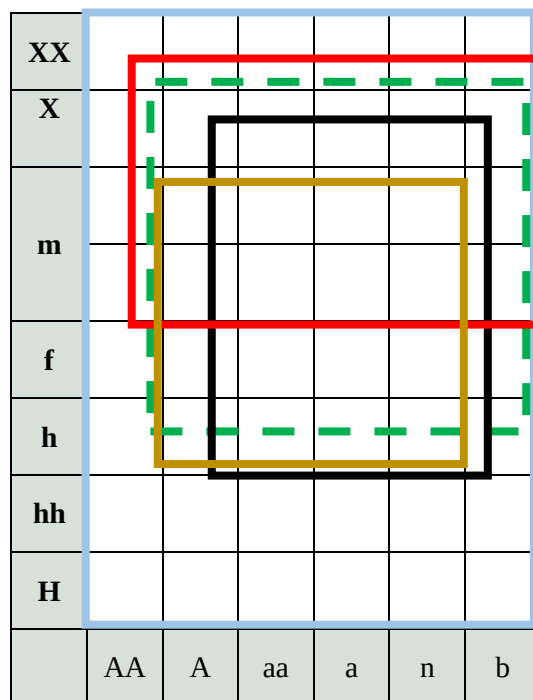
Chêne sessile
Chêne pédonculé
Chêne pubescent
Chêne chevelu
Chêne vert



Les résineux et les noisetiers : le noisetier commun craint les sécheresses ; son optimum se situe sur des stations sèches à fraîches de légèrement acide à légèrement basique

Pin noir d'Autriche Cèdre de l'Atlas Noisetier commun Noisetier de Byzance*

(*non décrit dans la flore forestière française ni dans Climescence)



Charme commun Tilleul à petites feuilles Hêtre Bouleau verruqueux Charme houblon*

(*non décrit dans la flore forestière française) interprétation d'après Climescence

Légendes, caractéristiques :

XX	Très secs en permanence					
X	Secs, notamment l'été					
m	bien drainés					
f	frais					
h	Assez humides					
hh	Humides en permanence					
H	Inondés en permanence					
milieu	AA	A	Aa	a	n	b
x	Très acides	acides	Assez acides	Faiblement acides	neutres	basiques

Cette représentation sous forme d'écogramme synthétise le degré d'humidité et le gradient d'acidité d'une station donnée ainsi que les exigences d'une essence en matière trophique et hydrique.

Avant de planter, il est nécessaire de vérifier l'adéquation entre les caractéristiques d'une station et les besoins des essences à installer. Mais attention, il conviendra aussi de vérifier que l'essence est adaptée à l'exposition, au climat, à la compacité du sol, à l'ambiance... autant de critères qui n'ont pas vocation à être pris en compte dans l'écogramme station.

Annexe 5 - Indigénat, type de mycorhization et éligibilité aux aides de différentes essences

1. Essences indigènes des forêts de France métropolitaine selon IGN 2020 et type de mycorhizes

En consultant <https://fr.wikipedia.org/wiki/mycorhize> et en ajoutant les modifications (en noir) du Dr Armelle Gollotte, chercheuse spécialiste des mycorhizes aux laboratoires Spiral (21) on peut écrire : *Les **ectomycorhizes** sont une forme de symbiose mycorhizienne entre des champignons ascomycètes dont les truffes et surtout basidiomycètes dont les Bolets, les Amanites et les Russules et environ 10 % des espèces végétales vasculaires, essentiellement des arbres forestiers de l'hémisphère Nord. Dans cette association, le champignon forme un manchon cotonneux bien visible et souvent coloré autour de la racine. Il rentre légèrement à l'intérieur de la racine entre les cellules pour y former un réseau dense. En sa présence, la plante répond par la production de racines secondaires, ce qui augmente la surface de contact. Les **endomycorhizes** (ou mycorhizes internes) sont la forme la plus répandue élaborée par 80 % des espèces végétales. Dans cette association, le champignon pénètre à l'intérieur des cellules des racines pour mieux s'y associer.*

Grace à cette symbiose, les deux partenaires (plante et champignon), y compris la truffe avec ses hôtes, (confirmation lors d'une conversation avec Claude MURAT, chercheur à l'INRAE spécialiste de la truffe) s'échangent des nutriments :

- | de l'eau et de sels minéraux en faveur de la plante,
- | des sucres, des lipides et des vitamines au bénéfice du champignon.

Type de mycorhizes sur les essences forestières ligneuses indigènes en France métropolitaine selon le Dr Armelle GOLLOTTE avec pour source principale « The New Phytologist » éd. 1987.

Essences résineuses	ectomycorhizes	endomycorhizes
Cyprès d'Italie		X
Epicéa commun	X	
Genévriers oxycèdre, thurifère	(x)	X
If commun		X
Mélèze d'Europe	X	
Pins sylvestre, à crochets d'Alep, cembro, laricio de Corse, maritime, mugo, pignon, de Salzmann	X	
Sapin pectiné	X	

Essences feuillues	ectomycorhizes	endomycorhizes
Alisiers blanc, de Fontainebleau, de Mougeot, torminal	(x)	X
Aulnes blanc, de Corse, glutineux	X	(x)
Bouleaux pubescent, verruqueux	X	
Cerisier à grappes		X
Charme, Charme houblon	X	
Châtaignier	X	
Chênes chevelu, liège, pédonculé, pubescent, sessile, tauzin, vert	X	
Cormier		X
Erables champêtre, plane, sycomore, à feuilles d'obier, de Montpellier		X
Frênes commun, à fleur, oxyphylle		X
Hêtre	X	
Merisier		X
Olivier d'Europe		X
Ormes champêtre, de montagne, lisse		X
Peupliers blanc, grisard, noir	X	(x)
Pommier		X
Poiriers à feuilles d'amandier, sauvage	X	X
Saules blanc, à cinq étamines, faux daphné, fragile, marsault, des vanniers	X	(x)
Sorbier des oiseleurs	(x)	X
Tilleuls à grandes feuilles, à petites feuilles	X	(x)
Tremble	X	(x)

X : association habituelle

(x) : association moins fréquente pouvant ou non cohabiter avec l'association habituelle

A noter qu'hormis le noisetier commun qui est ectomycorhizien, les arbustes et lianes de nos forêts sont presque tous endomycorhiziens (cornouillers, cerisier de Ste Lucie, nerpruns, camérisier à balais, groseillier, cassis, maquereau, viornes, aubépines, fusain, sureaux, troène, néflier, prunellier, épine vinette, amélanchier, daphnés, églantiers, lierre, ronces...) ou plus rarement les deux (genévrier commun, houx, bourdaine, clématite, cistes...).

2. Liste des essences éligibles aux aides de l'Etat ou aides fiscales en BFC issue de l'arrêté préfectoral relatif à l'emploi des matériels forestiers de reproduction dit « arrêté MFR ».

RESINEUX				
Nom Latin	Nom Botanique	Essences avec conditions de provenances	Essences Objectif	Essences d'accompagnement
Abies alba	Sapin pectiné	x	x	x
Abies bornmulleriana	Sapin de Bornmuller	x	x	x
Abies cephalonica	Sapin de Céphalonie	x	x	x
Abies procera	Sapin Noble			x
Abies grandis	Sapin de Vancouver	x	x	x
Abies nordmanniana	Sapin de Nordmann			x
Cedrus atlantica	Cèdre de l'Atlas	x	x	x
Cryptomeria japonica	Cryptomere du Japon			x
Cupressus arizonica	Cyprès de l'Arizona			x
Chamaecyparis lawsoniana	Cyprès de Lawson			x
Larix decidua	Mélèze d'Europe	x	x	x
Larix x eurolepis	Mélèze hybride	x	x	x
Picea abies	Epicéa commun	x	x	x
Picea sitchensis	Epicéa de Sitka	x	x	x
Pinus nigra ssp nigra	Pin noir d'Autriche	x	x	x
Pinus nigra ssp salzmannii	Pin de Sazmann	x	x	x
Pinus nigra var calabrica	Pin laricio de Calabre	x	x	x
Pinus nigra var corsicana	Pin laricio de Corse	x	x	x
Pinus pinaster	Pin maritime	x	x	x
Pinus sylvestris	Pin sylvestre	x	x	x
Pseudotsuga menziesii	Douglas vert	x	x	x
Sequoia gigantea	Séquoia géant			x
Sequoia sempervirens	Séquoia toujours vert			x
Thuja plicata	Thuja de Lobb			x
Tsuga heterophylla	Pruche de l'Ouest			x

FEUILLUS				
Nom Latin	Nom Botanique	Essences avec conditions de provenances	Essences Objectif	Essences d'accompagnement
Acer campestre *	Erable champêtre *	x	x	x
Acer opalus	Erable à feuille d'obier			x
Acer platanoides *	Erable plane *	x	x	x
Acer pseudoplatanus *	Erable sycomore *	x	x	x
Alnus glutinosa	Aulne glutineux	x	x	x
Alnus incana	Aulne blanc	x		x
Alnus cordata	Aulne à feuilles en cœur	x		x
Betula pendula	Bouleau verruqueux	x		x
Betula pubescens	Bouleau pubescent	x		x
Carpinus betulus	Charme	x		x
Castanea sativa	Châtaignier	x	x	x
Fagus sylvatica	Hêtre	x	x	x
Juglans regia	Noyer royal	x	x	x
Juglans nigra	Noyer noir	x	x	x
Juglans (nigra x regia) Juglans (regia x nigra)	Noyer hybride	x	x	x
Liriodendron tulipifera	Tulipier de Virginie			x
Malus sylvestris	Pommier sauvage	x		x
Populus sp : liste détaillée annexe 1.1.1	Peuplier	x	x	x
Populus nigra	Peuplier noir	x	x	x
Populus tremula	Tremble	x		x
Prunus avium *	Merisier *	x	x	x
Pyrus pyraeaster	Poirier sauvage			x
Quercus cerris	Chêne chevelu	x	x	x
Quercus pubescens	Chêne pubescent	x	x	x
Quercus petraea	Chêne sessile	x	x	x
Quercus robur	Chêne pédonculé	x	x	x
Quercus rubra *	Chêne rouge *	x	x	x
Robinia pseudoacacia	Robinier faux acacia	x	x	x
Sorbus aria	Alisier blanc			x
Sorbus aucuparia	Sorbier des oiseleurs			x
Sorbus domestica *	Cormier *	x	x	x
Sorbus torminalis *	Alisier torminal *	x	x	x
Tilia cordata *	Tilleul à petites feuilles *	x	x	x
Tilia platyphyllos *	Tilleul à grandes feuilles *	x	x	x
Ulmus glabra	Orme de montagne			x
Ulmus laevis	Orme lisse			x
Ulmus minor	Orme champêtre			x

* feuillus précieux

Annexe 6

Dispositifs de protection adaptés en fonction du gibier

Par ©Léon WERHLEN

Dispositif léporidés

Piquets				Grillage				
Longueur totale	Profondeur enterrée	Hauteur hors sol	Ø	Type	Hors sol	Enterré	Bavolet	Hauteur totale
150 cm	50 cm	100 cm	8 à 12 cm	treillis léger à mailles hexagonales	100 cm	30 cm	20 cm	150 cm

Clôture électrique

Matériel	Dimensions	Remarque(s) éventuelle(s)
❶ piquet intermédiaire en épicéa imprégné	tous les 10 à 15 m H _{TOT} : 90 à 100 cm - H _{HORS SOL} : 50 à 60 cm - H _{ENTERRÉE} : 40 cm	
❷ conducteur	2 fils : 20 - 50 cm	
❸ tendeur rotatif		• permet de tendre uniformément le fil
❹ fil de jonction	un tous les 2 à 2,2 m	
❺ piquet d'angle épicéa imprégné (cf page 90)	tous les 10 à 15 m H _{TOT} : 100 à 110 cm - H _{HORS SOL} : 50 à 60 cm - H _{ENTERRÉE} : 50 cm	
❻ isolateur	modèle à vis OU modèle sur ferrure métallique	• isolateur fixé à l'extérieur de la parcelle
❼ ressort de tension		• peut-être couplé à un tendeur galvanisé classique



Annexe 7

Petit lexique pour mieux comprendre la truffe (à l'attention du forestier)

Les définitions ci-dessous sont reprises in extenso du livre « *La Truffe de Bourgogne* » de Gérard CHEVALIER et Henri FROCHOT avec leurs aimables autorisations ainsi que de celle de Patrice DARFEUILLE, directeur des éditions Pétrarque. Lexique page 231 et suivantes de l'édition 2002 (sauf les textes en italique)

- | **Brûlé** (de l'adj. « Brûlé », par analogie avec le passage du feu sur le sol) (en italien « pianello » ou « cava ») : zone de sol de forme circulaire ou en croissant où la végétation est détruite par le mycelium et le système mycorhizien de la truffe
- | **Carpophore** (Gr. Karpos = fruit + phoros, phoron < pherein = produire) : terme désignant le sporophore des champignons charnus (*c'est la partie visible du champignon*)
- | **Cavage** : dans le midi de la France, terme désignant l'action de creuser un trou pour récolter une truffe
- | **Caveur** : celui qui ramasse des truffes
- | **Corps fructifère** (= fructification) : partie apparente de quelque champignons, souvent charnue et comestible, où sont localisés les organes de reproduction (voir fructification)
- | **Ectomycorhize** (Gr etkos = extérieur + mukês = champignon + rhiza = racine) : mycorhize dans laquelle les hyphes fongiques sont seulement intercellulaires, ne pénètrent jamais à l'intérieur des cellules de la plante. Le champignon associé forme une gaine périphérique (manteau) autour de la racine et s'insinue entre les cellules corticales pour élaborer le réseau de Hartig
- | **Endomycorhize** (Gr endos = à l'intérieur + mycorhize) : mycorhize dans laquelle le champignon impliqué est presque totalement intraracinaire ; les hyphes fongiques pénètrent également à l'intérieur des cellules de la plantes
- | **Fongique** (L. fungus = champignon) : qui se rapporte au champignon
- | **Fructification** ((L. fructus = fruit) : sporophore des champignons
- | **Fruticée** ; formation végétale basse et peu dense constituée en dominance d'arbrisseau et jeunes arbres à l'exclusion d'arbres adultes
- | **Gléba** (= glèbe ; L. gleba = corps) : masse contenant les spores chez les champignons hypogés ; c'est la partie interne des corps fructifères de truffe ; elle est entourée par le péridium et sillonnée par un réseau de veines
- | **Hartig** (réseau de) (Hartig, mycologue allemand ayant découvert cette structure en réseau, sans en comprendre la signification) : nom donné au réseau constitué par les hyphes

mycéliennes d'un champignon ectomycorhizien ayant pénétré entre les cellules des couches superficielles de la racine de l'hôte

- | **Hyphe** (Gr. Huphos = tissus) : unité de structure de la plupart des champignons, consistant en un fin filament tubulaire, constitué de cellules allongées, plusieurs filaments formant le mycélium
- | **Hypogé** (Gr. hypo = sous + gê = terre) : qui se développe sous la surface du sol (contraire : épigé)
- | **Mycélium** (Gr. mukês = champignon) : appareil végétatif des champignons constitué de fins filaments
- | **Mycorhize** (Gr. mukês = champignon + rhiza = racine) : nom donné par le mycologue allemand Frank à l'organe mixte produit par l'association d'une plante supérieure chlorophyllienne et du mycélium d'un champignon
- | **Mycorhizien** : adjectif utilisé pour une union en symbiose mycorhizienne avec un champignon
- | **Péridium** (Gr. peridein = entourer) : paroi externe d'une fructification ; chez la truffe, il est lisse ou verruqueux et renferme la gléba
- | **Plante-hôte** : plante qui héberge sur ses propres racines un champignon mycorhizien
- | **Rabasse** : dans le midi de la France, terme utilisé pour désigner vulgairement la truffe
- | **Rabassier** : ramasseur de truffes
- | **Recéper** : *couper raz terre un arbre du taillis ou un arbuste afin d'en obtenir de nouveaux rejets*
- | **Spore** (Gr. Spora = graine, spore) : élément reproducteur des champignons et assurant leur dissémination ; petite unité de propagation fonctionnant comme une graine mais en différant par le fait qu'elle ne contient pas d'embryon préformé
- | **Sporophore** (Gr. Spora = spore + phoros = qui produit) : appareil portant les cellules reproductrices des champignons et sur lequel sont produites les spores
- | **Symbiose** (Gr. symbiosis = vie en commun) : association plus ou moins intime de deux êtres vivants et bénéfique pour les deux partenaires
- | **Truffière** : *endroit où poussent des truffes. Il peut s'agir d'une zone naturelle plus ou moins vaste ou d'une parcelle plantée d'arbres truffiers. Pour Pradel, il s'agit de l'endroit précis, sous un arbre, où on récolte des truffes.*
- | **Truffigène** : qui produit de la truffe
- | **Tubercule** (L. tuberculum = petite bosse) : toute excroissance d'une partie quelconque d'une plante, mais principalement d'une tige souterraine, comme la pomme de terre
- | **Veine externe** (= v. stérile = v. aérifère) : veine de couleur plus claire, présente dans la gléba de truffes, constitué d'hyphes stériles

- | **Veine interne** (= v. fertile = v. obscure = v. de la trame) : veine plus sombre présente dans la gléba des truffes et contenant les asques et les ascospores
- | **Verrue** : excroissance présente sur la superficie d'un organe ; chez les truffes, les verrues sont les formations pyramidales à la surface du péridium

Annexe 8

Statuts juridique, social et fiscal du sylvitrufficulteur

Cette analyse, a été rédigée d'après le *Statut des différentes catégories de producteur et vendeur de truffes* - ARTBFC, CNPF, CERD d'octobre 2018, et de 2 exposés de Vincent DECHAUX, CERFRANCE Sud Champagne *Trufficulture ; ses aspects juridiques, fiscaux et sociaux* - 2013 et de Nicolas RONDEAU, Fédération Nationale des Syndicats de Propriétaires Forestiers Sylviculteurs, concernant *La fiscalité adaptée à la forêt et à la trufficulture* – 2005 + consultations Internet et notamment le site du CNPF.

Elle a été relue par Lionel DEPEIGE, en charge des questions juridiques à la direction générale du CNPF et Johann HÜBELE du groupe juridique du CNPF.

Introduction

Il convient d'être clair sur la finalité du peuplement et le rôle de la production truffière dans l'itinéraire technique :

- | posséder des parcelles boisées ou boiser des parcelles avec des plants mycorhizés, avec pour finalité de produire du bois tout en espérant un revenu complémentaire avec la truffe, reste l'activité du sylviculteur (sylviculture truffière ou sylvitrufficulture)
- | avoir un verger truffier avec des arbres plantés uniquement dans le but de cultiver et produire de la truffe n'est pas une activité sylvicole, l'arbre n'étant qu'un support. Il s'agit alors d'agriculture.

Le cadastre clarifie la situation : dans le cas d'une culture à double fin, bois et truffe, la parcelle est rattachée au 5^e groupe, « bois », alors qu'elle relève du 3^e « vergers et cultures fruitières d'arbres et arbustes » si la parcelle est spécialement plantée et entretenue en vue de la production de truffes.

Le sylviculteur (sylvitrufficulteur)

Statut juridique :

Est propriétaire forestier toute personne dont le relevé cadastral de propriété mentionne une parcelle en nature de bois (B), quelle que soit sa surface (mais c'est aussi toute personne possédant des bois, même si ceux-ci ne sont pas en « B » tels que boisements non déclarés via le IL 6704, parcelles en landes boisées naturellement...). Un propriétaire forestier est donc un sylviculteur producteur de bois. Il est, par définition, un professionnel relevant de la classification 02.10Z "Sylviculture et

autres activités forestières” dans la nomenclature d’activités françaises (NAF) de l’INSEE (immatriculation SIREN/SIRET).

Le sylvitrufficulteur déclare son activité au centre de formalité des entreprises de la Chambre d’agriculture du département d’exercice de l’activité en utilisant le formulaire cerfa « P0 agricole » (ou M0 pour GF, F agricole pour indivision). *NB : cette formalité n’est pas obligatoire dès lors que le sylviculteur n’a pas de revenus accessoires à déclarer (truffe, bois transformé, autres champignon, écorce, fleurs...) ou ne sollicite pas de subvention.*

Situation vis-à-vis de la Mutualité Sociale Agricole (MSA) :

Un sylviculteur (sylvitrufficulteur) est obligatoirement assujéti à la caisse de Mutualité Sociale Agricole si, soit :

- | il travaille plus de 1 200 h/an à la gestion de ses bois,
- | la gestion de la forêt est son activité principale (et sa principale source de ses revenus),
- | il embauche des salariés œuvrant pour sa forêt.

Un sylvitrufficulteur déclarant travailler **plus de 150 h par an** à la gestion de ses bois (déclaratif), est annuellement redevable :

- | d’une cotisation de base à la MSA, égale à 16 % du revenu cadastral de ses parcelles en nature de bois (forfait forestier). (nb, cette cotisation est dite de solidarité et n’ouvre aucun droit social entre 150 et 1 200 h déclarées),
- | d’une Contribution Sociale (CSG/CRDS) de 8 % sur cette même base,
- | d’une cotisation ATEXA (assurance maladie et accidents professionnels) de 64,80 € pour les cotisants solidaires (83,74 à 471,57 pour les autres cotisants) avec ouverture de droits,
- | d’une contribution à la formation professionnelle (VIVEA) d’environ 70 €, pour les assurés de moins de 62 ans nés après le 01/01/1955, avec ouverture de droits,
- | nb : contrairement aux agriculteurs, les sylviculteurs ne sont pas cotisants pour 20 € au Fonds national de Mutualisation Sanitaire et Environnemental.

NB :

- | l’exploitation forestière est une activité distincte de celle du sylviculteur,
- | le caveur exerce une activité commerciale qui ne relève pas de la MSA.

Fiscalité :

Impôt foncier :

La base d’imposition de la taxe sur le foncier non bâti est le revenu cadastral.

A noter que les terrains ensemencés, plantés, replantés en bois, ouvrent droit à une exonération de la taxe sur le foncier non bâti. La demande se fait par le propriétaire avec l’imprimé cerfa IL 6704 dans les 90 jours qui suivent l’achèvement des travaux. La durée de l’exonération varie selon les

groupes d'essences : 10 ans pour les peupleraies, 30 ans pour les résineux et 50 ans pour les feuillus et autres bois.

Impôt sur le revenu :

Bien que les revenus du bois, comme ceux de la truffe, répondent à la définition de bénéfices agricoles, (= ceux que l'exploitation de biens ruraux procure selon l'art 63 du CGI), le sylvitrufficulteur devra :

- | **déclarer annuellement un revenu forfaitaire** pour les revenus bois (art 76 alinéa 1 du CGI). Ce forfait forestier correspond au revenu cadastral des parcelles en nature de bois. On peut calculer cette somme à partir de la matrice cadastrale ou retrouver le montant en bas de l'avis de taxe foncière (case « base du forfait forestier »). **Il est à déclarer chaque année, qu'il y ait eu vente de bois ou non** sur l'imprimé 2042 c pro (cases 5 HD et 5 HY).
- | **Déclarer les revenus provenant de la récolte de la truffe en sus.** Le revenu cadastral ne couvre pas les bénéfices résultant de la vente d'autres produits que le bois (art 76 deuxième alinéa). Les revenus provenant de la vente de truffes relèvent, selon leurs montants (additionnés aux bénéfices agricoles autres que ceux des ventes de bois), du régime des **micro-bénéfices agricoles ou du régime réel des bénéfices agricoles**. L'imposition au régime du réel est obligatoire si la moyenne annuelle des recettes hors taxes calculée sur trois années consécutives est supérieure à 85 800 € HT. En deçà, c'est le régime du micro-bénéfice agricole qui s'applique. Le bénéfice imposable sera alors égal à la moyenne des recettes de l'année et des deux précédentes, sur laquelle sera appliqué automatiquement **un abattement de 87 %**. La déclaration est à effectuer sur l'imprimé 2042 c pro (rubriques micro BA et bénéfice réel).

Attention : Il est nécessaire d'être immatriculé (SIRET) pour déclarer ces revenus (BA – micro-BA).

Une plantation en sylvitrufficulture, comme toute plantation forestière, bénéficiant d'une exonération d'impôt foncier (donc déclarée avec l'imprimé Cerfa IL 6704) peut bénéficier d'un allègement de l'impôt sur le revenu sur la base d'un revenu cadastral minoré.

Pour les boisements et reboisements artificiels, le revenu cadastral à choisir sera le plus faible :

- | soit la moitié du revenu cadastral de la nouvelle nature de culture, après les travaux de reboisement ou de boisement,
- | soit le revenu cadastral de l'ancienne nature de culture, avant les travaux de reboisement ou de boisement.

Cet allègement s'applique pendant 30 ans pour les résineux et 50 ans pour les feuillus et autres bois. Pour plus de détail, consulter la fiche CNPF « Impôt sur le revenu » (lien page suivante).

Fiscalité sur le patrimoine :

Réduction des droits sur les successions et donations : afin de tenir compte de la spécificité de la production forestière et notamment de la longueur du cycle de production, il a été institué un régime particulier permettant de ne retenir dans l'actif successoral que le quart de la valeur des parcelles en nature de bois.

Ce principe est également applicable pour le calcul de **l'impôt sur la fortune immobilière (IFI)**.

Les conditions pour bénéficier de l'application de ces régimes particuliers sont :

- | obtenir un certificat attestant que la forêt est susceptible de présenter des garanties de gestion durable. Le certificat est à demander à la Direction Départementale des Territoires. Il est valable 6 mois pour la réduction des droits de mutation à titre gratuit et 10 ans pour l'exonération IFI. Ce certificat doit être renouvelé dans le cadre de l'IFI.
- | appliquer une garantie de gestion forestière durable pendant 30 ans (Plan Simple de Gestion, Code de Bonnes Pratiques Sylvicoles ou Règlement Type de Gestion) dans un délai de 3 ans.
- | mettre en œuvre le programme de coupes et travaux du document de gestion
- | réaliser un bilan décennal (cerfa 14350-01).

Voir <https://www.cnpf.fr/se-former-s-informer/droit-et-fiscalite/fiscalite-forestiere>

L'agriculteur propriétaire de verger truffier

Statut juridique :

Le propriétaire d'un verger truffier exerce une activité agricole dont la définition comprend la participation de la personne au cycle de production, éventuellement aux activités dans le prolongement de l'acte de production (commercialisation, transformation...) voire les activités agritouristiques.

Statut social :

L'agriculteur dépend de la Mutualité Sociale Agricole (MSA).

Est **chef d'exploitation** celui qui atteint l'un des seuils de l'Activité Minimale d'Assujettissement (AMA) :

- | superficie au moins égale à la Surface Minimale d'Assujettissement (SMA) variant selon les cultures et les départements (10 ha pour les vergers truffiers de Franche-Comté, mais pas de surface côté Bourgogne),
- | temps de travail > 1 200 h par an,
- | revenu professionnel au moins égal à 800 fois le SMIC horaire (environ 8 000 €) si l'exploitation est > 1/4 de la SMA.

Le trufficulteur devra s'acquitter des cotisations sociales de la MSA : AMEXA assurance maladie, AVI et AVA assurances vieillesse, CSG et RDS, VIVEA formation, ATAXA accident du travail.

Est **cotisant de solidarité** l'exploitant qui :

- | possède une exploitation d'une superficie inférieure à une SMA mais égale ou supérieure à un quart de la SMA
- | ou consacre à une activité agricole au moins égale à 150 heures et inférieure à 1 200 heures par an.
- | si les revenus générés par son activité agricole sont inférieurs à 800 SMIC.

Le trufficulteur devra s'acquitter d'une cotisation de solidarité à la MSA calculée sur le revenu de l'année précédente, CSG et RDS, VIVEA formation, ATAXA accident du travail.

Statut fiscal :

Dans un verger truffier, les revenus de la truffière relèvent des bénéfices agricoles, mais le déclarant sera soumis à la réglementation agricole qui diffère de la fiscalité forestière.

Selon le montant des recettes de l'exploitation, les revenus de la truffière seront imposables selon un des 3 régimes d'imposition (Micro BA, réel simplifié agricole ou réel normal agricole).

L'agriculteur qui plante un verger truffier est exonéré de taxe foncière pendant 50 ans sur la parcelle plantée. Il est aussi exonéré de l'impôt sur les revenus de cette parcelle pendant 15 ans. Il devra pour cela déclarer sa plantation avec le cerfa 6707-SD, qui prévoit explicitement le cas de la plantation d'arbres truffiers.

Les aménagements fiscaux propres aux bois et forêts ne sont pas applicables aux vergers truffiers.

Le caveur

Statut juridique :

La vente de truffes issues du cavage chez autrui est une activité de commerçant.

Cette activité est déclarée au Centre de Formalité des Entreprises (CFE) de la Chambre de Commerce et d'Industrie (CCI) du département où s'exerce la profession.

Statut social :

Le caveur, commerçant, dépend de la Caisse d'Assurance Retraite et de la Santé au Travail qui est, dans chaque région, un organisme du régime général de sécurité sociale (CARSAT).

S'il est micro entrepreneur, son statut social est celui de Travailleur Non Salarié (TNS), affilié à la sécurité sociale des indépendants. Son régime social est celui du « micro-social », qui est un régime simplifié de calcul et de paiement des cotisations et contributions sociales obligatoires.

Statut fiscal :

Le vendeur de truffes, non producteur, relève du régime des Bénéfices Industriels et Commerciaux (BIC) et selon son chiffre d'affaires, du réel normal ou réel simplifié ou du micro BIC.

Régime social d'un pluriactif

Est socialement pluriactif toute personne relevant de la MSA et d'une caisse non agricole.

L'article L173-3 du code de la sécurité sociale prévoit qu'un pluriactif est affilié au régime de l'activité principale (qui est l'activité la plus ancienne ou, sur demande du cotisant après 5 années d'exercice, celle qui génère le revenu le plus élevé).

La Taxe sur la Valeur Ajoutée (TVA) s'applique au taux réduit de 5,5 % pour la vente de truffes comme pour tout produit alimentaire (hors alcools) ou 10 % s'il s'agit d'aliments consommés sur place ou à emporter.

A savoir en cas de boisement :

Réglementation des boisements

Les communes peuvent interdire ou réglementer les boisements et reboisements avec l'appui du Conseil départemental.

3 types de zones peuvent être définies sur le territoire communal ou intercommunal et des règles sur les distances de plantation, les essences forestières... peuvent être édictées : périmètres de boisement interdit, réglementé ou libre. Se renseigner à la mairie.

Premier boisement

Evaluation des incidences environnementales

Qui souhaite boiser une terre agricole devra en outre effectuer :

| une demande préalable dite « au cas par cas »

Tout premier boisement d'une superficie de plus de 0,5 ha doit faire l'objet d'une demande préalable d'examen au cas par cas auprès de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) **afin de savoir si le boisement envisagé est soumis ou non à évaluation environnementale**. Pour cela :

- renseigner le formulaire cerfa 14734*03,
- l'envoyez le avec les annexes demandées via la plateforme ministérielle ou à l'adresse mail suivante AE-projets.drie-e-IF@developpement-durable.gouv.fr.

L'autorité compétente dispose ensuite d'un délai de 35 jours pour vous répondre sur l'obligation ou non de faire réaliser **une évaluation environnementale**.

| une évaluation des incidences Natura 2000

Si le boisement se situe dans un site Natura 2000 ou à proximité, dans certains cas (seuil de surface, site Natura 2000 concerné), il **doit faire l'objet d'une évaluation des incidences**. Contact : Direction Départementale des Territoires (DDT).

Boisement dans les abords de monuments historiques ou dans un site classé (ou inscrit)

Le « classement » oblige à soumettre à autorisation ou accord (« l'inscription » à une déclaration) tous travaux de nature à modifier l'état ou l'aspect des lieux

- à l'Architecte des bâtiments de France à l'Unité Départementale de l'Architecture et du Patrimoine (UDAP) dans le cas de boisement dans un abord de monument historique, dans un Site Patrimonial Remarquable ou dans un site inscrit.

- à l'inspecteur des sites de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) pour un boisement dans un site classé.

A savoir en cas de plantation d'une parcelle en nature de bois :

Planter une truffière à vocation de production de truffes uniquement sur une parcelle cadastrée en nature de bois (ou d'une parcelle en état de bois depuis plus de 30 ans) est **un défrichement**.

Cela qui implique une déclaration ou une demande d'autorisation auprès de la Direction Départementale des Territoires (DDT).

Annexe 9

Les arrêtés préfectoraux de cavage

Article 547 du Code civil

Il rappelle une évidence : les truffes appartiennent aux propriétaires des parcelles où elles poussent.

Article R.163-5 du Code forestier

Le fait, sans l'autorisation du propriétaire du terrain, de prélever un volume inférieur à 10 litres de champignons dans les bois et forêts est puni de l'amende prévue pour les contraventions de la 4^{ième} classe d'un montant maximum de 750 euros. A noter toutefois que dans les bois et forêts relevant du régime forestier, sauf s'il existe une réglementation contraire, l'autorisation est présumée lorsque le volume prélevé n'excède pas 5 litres.

Article L.163-11 du Code forestier

Sous peine de délit, il est nécessaire d'avoir l'autorisation du propriétaire pour caver : le fait, sans l'autorisation du propriétaire du terrain, de prélever des truffes, quelle qu'en soit la quantité, ou un volume supérieur à 10 litres d'autres champignons des bois et forêts est puni conformément aux dispositions des articles 311-3, 311-4, 311-13, 311-14 et 311-16 du code pénal.

Jusqu'à 3 ans d'emprisonnement, 75 000 euros d'amende auxquels peuvent s'ajouter des peines complémentaires.

Dans la Norme « Truffes Fraîches », résultant de l'accord interprofessionnel Truffes Fraîches de 1996 mise à jour en 2006, il est stipulé notamment les appellations autorisées à la commercialisation (article II) ainsi que les conditions pour fixer les périodes de commercialisation (article III).

L'arrêté ministériel du 19 mars 2015 établit une correspondance entre les noms usuels et scientifiques des truffes. Pour l'application du décret n° 2012-129 du 30 janvier 2012 relatif à la mise sur le marché des truffes et denrées en contenant, les noms usuels des truffes sont :

- | « truffe noire », « truffe noire du Périgord », « truffe du Périgord » pour désigner les truffes de l'espèce *Tuber melanosporum* Vitt.
- | « truffe blanche d'Alba » ou « truffe blanche du Piémont » pour désigner les truffes de l'espèce *Tuber magnatum* P.
- | « truffe brumale » pour désigner les truffes de l'espèce *Tuber brumale* Vitt.
- | « truffe musquée » pour désigner les truffes de l'espèce *Tuber brumale* Vitt. var. *moschatum* F.

- | « truffe de la Saint Jean », « truffe d'été », « truffe blanche d'été » pour désigner les truffes de l'espèce *Tuber aestivum* Vitt.
- | « truffe de Bourgogne », « truffe d'automne » pour désigner les truffes de l'espèce *Tuber aestivum* Vitt. var. *uncinatum* C.
- | « truffe mésentérique » pour désigner les truffes de l'espèce *Tuber mesentericum* Vitt.
- | « truffe de l'Oregon » pour désigner les truffes de l'espèce *Tuber gibbosum* Harkn.
- | « truffe de Chine », « truffe d'Asie » pour désigner les truffes de l'espèce *Tuber indicum* C.M.

L'arrêté ministériel du 13 octobre 1989 prévoit que toutes les espèces de champignons non cultivées puissent faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire.

Les arrêtés préfectoraux

Les principaux départements producteurs de truffes prennent des arrêtés préfectoraux ; hors exceptions ou dérogations prévues dans les arrêtés, on peut y lire notamment :

Dpt	Date arrêté	Période de récolte	Méthode de récolte	Zone d'application
01	Pas d'arrêté spécifique truffes trouvé mais un arrêté champignons du 30 oct. 2018 qui traite des champignons au sens large (quantité limitée – 10 litres = 3 kg, outils scarificateurs interdits...)			
10	Pas d'arrêté spécifique truffes trouvé mais un arrêté champignons du 5 oct 1981 qui traite des champignons au sens large dans lequel seuls les champignons qu'il est possible de ramasser en dehors des cultures dédiées sont cités. Les truffes n'y figurant pas, on peut en déduire une interdiction tacite de récolte hors plantations.			
21	12 sept 2002	15 sept au 31 mars	Chien/porc. piochage interdit	Hors plantations
25	Pas d'arrêté spécifique truffes trouvé mais un arrêté champignons du 11 mars 1991 qui traite des champignons non cultivés au sens large (quantité limitée 2 kg, outils scarificateurs interdits...).			
39	Pas d'arrêté spécifique mais un arrêté du 18 janvier 1993 qui traite des champignons (non cultivés) au sens large. Il limite la récolte à 2 kg et interdit l'utilisation d'outils scarificateurs. La récolte est interdite du 1 ^{er} mars au 30 juin dans les réserves de chasse communales et intercommunales et toute l'année dans les réserves de chasse en forêts domaniales.			
52	5 décembre 1994	15 sept au 31 mars	Chien/porc. piochage interdit	Hors plantations
54				
55				
58				
70	Pas d'arrêté spécifique truffes trouvé mais un arrêté champignons du 30 oct. 2019 qui traite des champignons non cultivés au sens large (quantité limitée 5 litres, outils scarificateurs interdits, respect des activités forestières...)			
71				
89	9 juillet 1990	15 sept au 15 janvier pour la Truffe de Bourgogne 1 ^{er} décembre au 15 mars pour la truffe du Périgord	Chien/porc/mouche, nez. Pelle, pioche, bêche interdites	Hors plantations entretenues
90				

A respecter également :

- | Des chartes de cavages existant dans certains secteurs, le plus souvent à l'initiative de l'association locale de trufficulteurs/caveurs.
- | Des conventions, baux, contrats, liant le propriétaire au caveur.

Annexe 10

Etat de la recherche sur la formation des truffes

Article La Recherche n°524 juin 2017 « La truffe révèle les secrets de sa sexualité »

Marc-André SELOSSE, MNHN Paris, avec Franck RICHARD, université de Montpellier, François ROUSSET, CNRS Montpellier, et Elisa TASCHEN, Inra Montpellier

D'après l'article « La truffe révèle les secrets de sa sexualité »

Ces dernières années les connaissances sur la truffe ont progressé. La reproduction et la nutrition de la truffe se précisent progressivement et on sait davantage à qui on a affaire, entre père évanescent et mère nourricière !

- | En 2008, des équipes italiennes ont montré que l'ascocarpe a en fait deux parents. Un ascocarpe résulte ainsi d'une fécondation.
- | Le séquençage de son génome a été achevé en 2010.
- | Entre 2010 et 2015, le programme Systruf a aidé à comprendre une partie des mécanismes de reproduction, et la nécessité d'une mère et d'un père dans la formation de la truffe.
- | En 2016, grâce à l'analyse génétique d'un millier d'échantillons collectés en France, le voile commence à se lever sur la reproduction de la truffe, et en particulier sur le « père ». Aussi indispensable que la mère dont il est très proche génétiquement, il est petit, indétectable, et ne survit qu'exceptionnellement d'une année sur l'autre !

La truffe, au sens commercial du terme, n'est en fait qu'une partie de la truffe au sens biologique : Pour le caveur, c'est l'organe reproducteur, baptisé ascocarpe, qui est comestible. Il est issu d'un individu souterrain formé de filaments invisibles, qui forment les mycorhizes, le nourrissent et sont présents durablement. Ce sont ces filaments qui constituent la truffe du biologiste. L'ascocarpe (ce qui se mange et que tout un chacun appelle « truffe ») contient :

- | des marbrures blanches qui assurent la nutrition et l'aération
- | des spores qui colorent la truffe en noir car leur paroi est imprégnée de mélanine.

Les spores peuvent ensuite être dispersées dans le sol ; en germant, elles donnent naissance à de nouveaux mycéliums : un nouvel individu est né !

L'ensemble des tissus qui compose la gléba protège et nourrit les spores. On le considère comme la mère ; le partenaire simplement présent par ses gènes dans les spores est considéré comme le père.

La nécessité d'une fécondation entre deux individus chez la truffe a été corroborée par la découverte, lors du séquençage de son génome par des chercheurs de l'INRA en 2010, de gènes de type sexuel. Il en existe deux variantes, qu'on peut nommer + et -. Un individu + ne peut féconder qu'un individu -, et vice-versa. Un ascocarpe contient un mélange de spores + et -.

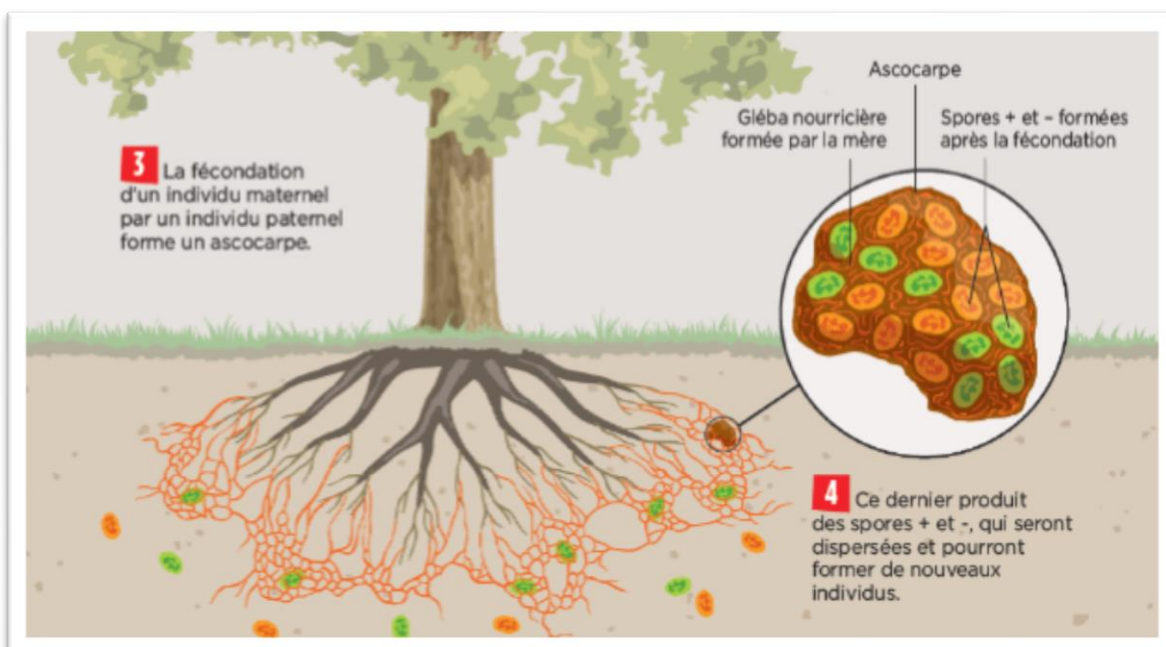
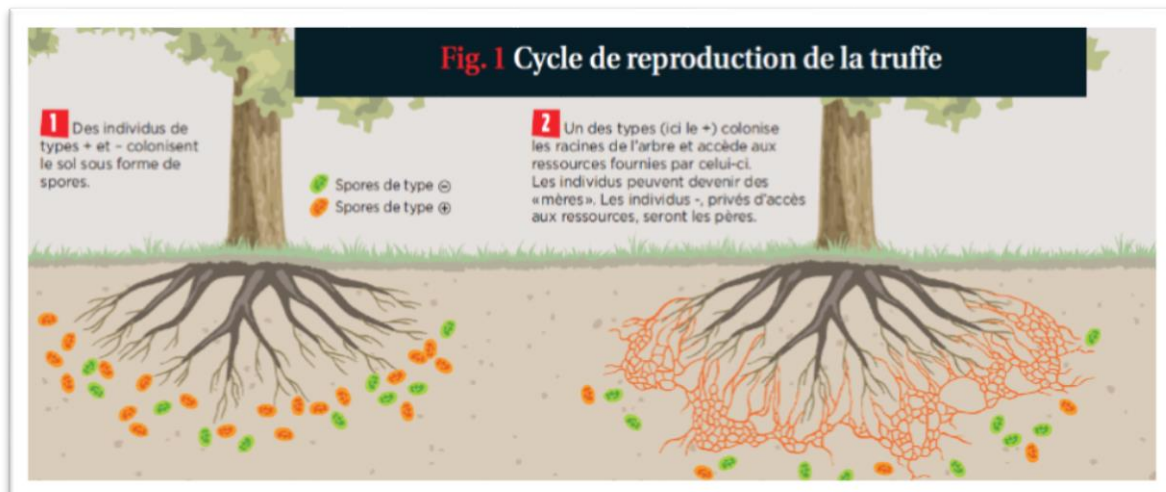
Plusieurs études montrent le rôle nourricier de la mère, par le biais de la gléba. Des liens existent entre la mère et les arbres voisins.

Si on compare les mères et les pères, en analysant l'ADN de la gléba (mère) et celui des spores (qui révèle le père) cela dévoile plusieurs traits inattendus notamment des pères :

- | ils sont très proches génétiquement des mères ; les parents de l'ascocarpe sont très consanguins les mêmes mères se retrouvant parfois sur plusieurs truffes voisines,
- | un même individu vivant dans le sol est donc la mère de plusieurs truffes, au sens commercial du terme.
- | une mère occupe dans le sol une surface qui peut dépasser le mètre carré,
- | les mères sont souvent encore au même endroit l'année suivante et survivent plusieurs années,
- | les mères se trouvent sur les racines des arbres proches des ascocarpes,
- | en revanche, les pères ne sont souvent présents que dans un seul ascocarpe,
- | les pères ne survivent qu'exceptionnellement l'année suivante,
- | on ne retrouve pas de père sur les racines voisines,
- | les pères sont, en comparaison des mères, petits, fugaces et indétectables autour des ascocarpes.

Il est proposé que les spores présentes dans le sol (résultant d'apports naturels, de truffes des années précédentes qui n'ont pas été récoltées ou des apports artificiels) sont un mélange d'individus de type + et de type -. À un endroit, un type sexuel domine : les individus de ce type ont accès aux ressources (les arbres) et peuvent, grâce à cela, jouer le rôle de femelles, ce qu'ils font de préférence. Les individus issus de spores de l'autre type sexuel n'ont aucune chance de s'installer, ni donc de pouvoir être mères, mais ils peuvent quand même jouer le rôle de pères auprès des mères déjà installées.

Dans les plantations où les trufficulteurs ont l'habitude d'apporter des spores en dispersant des brisures d'ascocarpes, la diversité génétique des pères est plus élevée et la consanguinité plus réduite. Cela suggère que les spores apportées fournissent des pères ! Ainsi, bien que potentiellement hermaphrodite, la truffe se trouve « forcée », selon l'endroit où elle se trouve et selon le type sexuel dominant localement, à se comporter en mâle ou en femelle exclusivement.



Annexe 11

Formation à la trufficulture





CFFPA Formation Continue

Bien Vendre (mardi) 20 septembre 2022 à Croigny (10)
Indispensable pour accéder à la formation « Contrôleur aux truffes »

Cavage (Education du chien à la recherche de truffes) 26 et 27 septembre 2022 à Croigny (10)

Contrôleur aux truffes* le 12 ou 13 novembre 2022 à Pulnoy (54)
le 19 novembre 2022 à Reims (51)
et le 25 septembre 2022 à Leuglay (21)
(Présence obligatoire sur les 3 marchés)

Créer une truffière Session 1 du 05 au 09 décembre 2022 à Croigny (10)
Session 2 du 30 janvier au 3 février 2023 à Leuglay (21)
Module 1 Session 3 du 06 au 10 février 2023 à Croigny (10)
Indispensable pour accéder à la formation « Entretien d'une truffière : soins cultureux »

Entretien d'une truffière : Soins cultureux du 27 au 29 mars 2023 à Croigny (10)
Module 2

Entretien d'une truffière : Taille des arbres truffiers Les 30 et 31 mars 2023 à Croigny (10)

Sylvi-trufficulture* Le 5 juin 2023 à Nancy (54)
Le 19 juin 2023 à Champlite (70)

Bien cuisiner la truffe de Bourgogne
(Dates à définir) Session* à Dijon (21)

Bien cuisiner la truffe mésoentérique
(Dates à définir) Session* à Nancy (54)

*Formations délocalisées Cffpa de l'Aube - Les Loges Margueron - site de Croigny
cffpa.croigny@educagri.fr 03.25.40.12.50





Réalisé par @Christelle Guyon - Imprimé par nos soins - Ne pas jeter sur la voie publique

Annexe 12

L'antenne Côte d'Or du CNPF BFC et la truffe :

une complicité de longue date !

Depuis 1975, date de la création du Syndicat des Trufficulteurs de Côte-d'Or, devenu Association la Truffe Côte d'Or (21-71), Françoise LAVIER, attachée administrative au CRPF de Bourgogne jusqu'en juin 1995, a été l'initiatrice des liens et actions encore existants entre le CNPF BFC et l'association. Elle a aussi travaillé à des rapprochements avec les trufficulteurs et des pépiniéristes d'autres départements et régions, aux marchés aux truffes, aux animations et visites sur le terrain avec les adhérents, à une plantation expérimentale, aux réunions avec la Fédération Nationale, ...

Henri FROCHOT, spécialiste de la truffe à L'INRA Nancy, retraité revenu en Bourgogne, propriétaire planteur de truffières en Côte-d'Or, apporte un appui technique à l'Association et échange régulièrement avec l'équipe du CNPF 21.

Ainsi l'équipe technique de l'antenne de Côte-d'Or du CNPF BFC, sous la conduite de Stéphane MARTIN, puis, à partir de 2011 d'Alexandre GUERRIER, parfois d'Hugues SERVANT accompagné d'Isoée, son chien truffier, œuvre pour les truffes forestières.

Quelques illustrations :

Rapports :

- | 2006 : étude de la filière truffe de Bourgogne en Côte-d'Or : état des lieux et perspectives ; Julien CLEMENT, stagiaire ENESAD pour CRPF/ATCO - été 2006. 36 pages + annexes
- | 2016-2022 : participations au programme « Bijou »
- | 2021 : rapport interne d'Ephrem r sur sylvitrufficulture ; CNPF BFC
- | 2022 : rapport d'exécution : sylvitrufficulture, un itinéraire technique adapté à la forêt privée des plateaux calcaires de Bourgogne-Franche-Comté ; CNPF BFC/DRAAF

Plaquettes :

- | 2017 La truffe de Bourgogne à découvrir dans vos bois

Réunions d'information à l'attention des propriétaires et planteurs et nombreux exposés :

- | 3 novembre 2010 (21) : 66 présents
- | 18 octobre 2013 (21) : 82 personnes
- | 24 octobre 2014 (21) : 67 participants
- | 16 octobre 2016 (71) : 46 présents
- | 5 octobre 2017 (89) : 87 participants
- | 24 novembre 2017 (70) : 65 inscrits

- | 14 novembre 2019 (39) : 48 inscrits
- | Et à venir, 14 octobre 2022 (70).

Visites conseils individuelles :

- | Depuis toujours le sujet est évoqué lors de visites forestières chez les propriétaires forestiers
- | Visites conseil « ciblée truffes » aussi dans le public habituel de forestiers
- | Depuis 2021, en collaboration avec la chambre d'agriculture, visite chez des agriculteurs dans le cadre du PAIR agroforesterie productive financé par la région BFC.

CETEF :

Création d'un groupe truffe au sein du CETEF en 2016

- | 25 sept 2014 : animation d'une journée sur la truffe à la maison aux milles truffes et champignons (21) pour l'Ag CETEF + Fogefor
- | 9 décembre 2016 (89)
- | 19 mai 2017 (54)
- | 8 septembre 2017 (21)
- | 30 mars 2018 (21)
- | 20 septembre 2018 (89)
- | 19 septembre 2019 (89)
- | 7 octobre 2021 (89)

Et déjà 7 lettres d'information destinées aux propriétaires forestiers intéressés pour valoriser la truffe en Bourgogne parues à l'attention des adhérents du CETEF groupe truffe.

Articles :

- | FPB 2011 brève sur la réglementation du cavage
- | LFB n° 19 la truffe de bourgogne, une chance pour les forêts des plateaux calcaires
- | Les voix de la forêt n° 10 la truffière d'Is-Sur-Tille

Charte Forestière de Territoire du pays Seine et Tilles en Bourgogne :

La Charte forestière du Pays Seine-et-Tilles en Bourgogne a inscrit, dans ses orientations, le développement d'une filière locale de la truffe de Bourgogne. Le CNPF accompagne ses actions : organisation de réunions de sensibilisation à la truffe et à la (sylvi) trufficulture, appui à la création et au suivi de la truffière d'Is-sur-Tilles, visites conseil individuelles...

Suivi de truffières :

- | Participation au suivi de la truffière pilote de Leuglay depuis son origine en 2013.
- | Installation et suivi de la truffière pilote d'Is sur tille depuis 2020.
- | Conseils en sylvitrufficulture chez les planteurs demandeurs.
- | Compilation de « fiches truffières » notant les réalisations de planteurs.

Participation aux JTT :

Participation quasi annuelle à chaque journée technique nationale de la truffe depuis 2012 et co-organisation de l'édition 2019 en Côte d'Or.

ATCO, ARTBFC :

Participation aux AG de ces 2 associations et au bureau de l'ARTBFC depuis sa création en 2012.

Consortium Bijou :

Réalisations de travaux de recherches et observations sur le volet forestier de l'étude et participation active à chaque réunion du consortium de ce grand chantier multi partenarial entrepris sur la truffe de Bourgogne dénommé « Bijou » de 2016 à 2022.

Une équipe formée :

- | 1997 : 4 jours. Ce qu'il faut savoir pour cultiver la truffe de Bourgogne (hs)
- | Février 2000 : 2 jours. Biologie de la truffe (hs)
- | Avril 2000 : 2 jours. Plantation d'une truffière (hs)
- | Juin 2010 : 1 jour. Sylviculture truffière (sm)
- | Mars 2012 : 1 jour. Evaluation du potentiel trufficole de sa forêt (ag)
- | Mars 2013 : 2 jours. Biologie et écologie de la truffe (ag)
- | Mai 2013 : 1 jour. Aspects juridiques de la truffe de Bourgogne (hs)
- | Février 2015 : 3 jours. Création d'une truffière (ag)
- | Mai 2017 : 1 jour. Sylvitrufficulture (ag + hs)
- | Juin 2018 : 3 jours. Sylviculture truffière (hs)
- | Mars 2019 : 3 jours. Entretien d'une truffière (ag)
- | Janvier 2021 : 5 jours. Créer une truffière (hs)
- | Mars 2021 : 1 jour. Mycorhizes, taxonomie et écologie de champignons endomycorhiziens et ectomycorhiziens, application à la trufficulture (ag)
- | Mars 2021 : 2 jours. Taille d'arbres truffiers (ag)

Bien entendu, le CNPF BFC est abonné à la revue « le trufficulteur » !

Annexe 13

Votre avis nous intéresse !

CNPF Bourgogne-Franche-Comté
Antenne de Côte d'Or
18 bd Eugène Spuller
21000 DIJON

Ce rapport sur la sylvitrufficulture a pour ambition d'être aussi pratique et exhaustif que possible. Merci de nous en faire part de vos réactions sur ce qui y est écrit et sur ce qui manque en nous renvoyant cette petite fiche complétée.

Vos coordonnées si vous le souhaitez, (et notamment pour vous appeler et échanger avec vous)

Etes-vous : Sylviculteur : oui non Trufficulteur : oui non (rayer les mentions inutiles)

Département(s) où vous « pratiquez » la truffe : _____

Vos remarques :

Merci de votre contribution !

Annexe 14

Résumé du rapport d'exécution

La majeure partie des truffes d'automne commercialisée est issue de forêt.

Gardant encore une grande part d'inconnus, la **sylvitrufficulture** qui permet, dès la plantation d'envisager la production de bois et de truffe sur une même parcelle, commence à prendre forme. Elle trouve désormais place dans le Schéma Régional de Gestion Sylvicole du CNPF BFC. Ce document encadre la gestion forestière privée de la région.

On constate que les trufficulteurs plantent de petites surfaces (moins de 2 ha en moyenne) et mélangent volontiers les essences. En matière de truffe de Bourgogne, les densités sont proches de celles des plantations forestières classiques. Le chêne pubescent est quasiment toujours présent. La plupart des plantations sont aptes à produire du bois d'œuvre, stockent du carbone, mais certains propriétaires n'en sont pas nécessairement conscients !

Le terrain va influencer le choix des essences. Pour les sols avec peu de réserve en eau, des essences résistantes aux manques d'eau seront nécessaires. A l'inverse les sols offrant une disponibilité correcte en eau offriront un choix plus grand.

A noter que tous les sols parfaits pour la truffe (calcaires, aérés, peu argileux, pas nécessairement très profonds) ne sont pas souvent très favorables à la production de bois d'œuvre.

Pour une meilleure production truffière, il convient de préférer les antécédents agricoles aux reboisements de parcelles forestières exploitées. L'antécédent cultural a, en effet, des conséquences sur les risques pris par rapport à la production truffière.

Planter 888 tiges / ha correspond à un bon compromis, convenant parfaitement à cette sylviculture à double fins.

Un écartement entre lignes de 4,2 m assure un passage aisé des outils d'entretien et facilite les opérations de cavage. Toutes les 5 lignes on laissera 5,7 m en prévision de l'exploitation des produits forestiers.

2,5 m sur la ligne permet l'ombrage nécessaire à la production truffière mais aussi au gainage et bourrage utile à la formation de billes de pied élancées et sans défaut.

Un mélange d'essences, bien pensé, est préconisé en sylvitrufficulture. Les essences mycorhizées représenteront plus des $\frac{3}{4}$ des plants mis en place.

Dans les secteurs où la sylvitrufficulture est envisagée, voici quelques suggestions :

Zone de plateaux calcaires favorables (sol profond, fond de vallon, exposition fraîche...)	Zone de plateaux calcaires possibles (sol léger, peu profond...)	Montagne (altitude > 750 m)
25 % de chênes	37,5 % de résineux (pins et cèdres)	37,5 % de hêtres et tilleuls
25 % de résineux (cèdres...)	25 % de chênes (dont la moitié de chênes verts)	12,5 % de résineux (pins en attendant mieux)
12,5 % d'essences diverses	12,5 % d'essences diverses	12,5 % d'essences diverses dont chênes sessiles
12,5 % de fruitiers forestiers, érables	12,5 % de fruitiers forestiers, érables	12,5 % de fruitiers forestiers, érables
25 % de noisetiers	12,5 % de noisetiers	25 % de noisetiers

Une plantation « sylvi-truffière » est plus couteuse qu'une plantation forestière classique. Elle nécessite des soins particuliers pour :

- | la préparation du sol, la plantation,
- | les tailles, adaptées à chacun des deux objectifs de production,
- | le maintien d'un ombrage pour « doser » la lumière au sol,
- | l'entretien spécifique du sol afin d'améliorer la production de truffes,
- | l'arrosage éventuel (pour la survie des plants les années sèches, notamment) !

Une fois le peuplement installé et en pleine croissance, les techniques conseillées en sylvitrufficulture sont quasi identiques à une « sylviculture d'arbre » classique : désignation des arbres de place, élagage des plus rémunérateurs, éclaircies prudentes, récolte et renouvellement. Seuls quelques travaux du sol sont à envisager en sus pour prolonger la production truffière. Toute intervention sera réalisée très soigneusement et sur sol sec.

Cependant, au final, la récolte des truffes dans les premières décennies de la vie d'un peuplement, pour qui veut bien y prêter attention, est rémunératrice. Mais, la production truffière reste cependant très aléatoire car très dépendante du climat.

En sylvitrufficulture, les classiques éclaircies au profit des plus beaux arbres, rapportent peu car elles enlèvent peu de bois de valeur. Les revenus liés à la vente du bois d'œuvre closent le cycle.

La sylvitrufficulture capte et séquestre du carbone. C'est également le cas pour le bois produit. Cependant, les différentes méthodes du label Bas-Carbone existantes ne semblent pas adaptées aux spécificités de cet investissement multifactoriel (bois, truffe, stockage de carbone et autres aménités). Créer une « méthode » à labéliser ou faire évoluer les méthodes existantes sont deux

pistes à explorer. L'enjeu est important car l'aide financière ainsi obtenue sous forme de crédit carbone permettrait d'inciter les candidats planteurs.

La sylvitrufficulture permet aussi de nombreuses aménités : structuration du paysage, accueil de biodiversité, source de miel, développement possible en agroforesterie (haies, bosquets), diversification touristique et agritouristique...

Encore peu connue et pourtant très intéressante eu égard aux bénéfices qu'elle produit, la sylvitrufficulture mérite qu'on poursuive les travaux à différents niveaux, des chercheurs aux forestiers en passant par les pépiniéristes, les spécialistes du carbone, les agriculteurs et conseillers agricoles, les juristes... afin d'améliorer les connaissances et offrir plus de confort et de sécurité aux investisseurs.



Crédit photo Alexandre GUERRIER @CNPF

Elagage tardif et billes de pied trop courtes pour ces chênes non convenablement gainés par les noisetiers ? (Côte-d'Or)

In Pradel page 132 :

Quel est le propriétaire de terrains improductifs, tout en étant propices à la culture du chêne truffier, qui hésiterait à faire l'essai d'une culture aussi rémunératrice, d'autant plus que, lorsque les truffières ainsi créées seront épuisées après une production de 20 à 25 ans de durée, il se trouvera en possession d'un bois de haute futaie dont les coupes réglées lui assureront un nouveau et important revenu.

Et en même temps, il aura servi l'intérêt général par le boisement d'une parcelle...