

Combien de truffes restent sous terre ? Peut-être 50 %....

Laure Schneider-Maunoury¹, Jean-François Tourette², Francis Caulet³,
Elisa Taschen⁴, Franck Richard⁵, Marc-André Selosse¹

¹ Muséum, Paris - ² FRT PACA, Salon de Provence - ³ Syndicat des Trufficulteurs de l'Aveyron, Comprégnac - ⁴ INRA Montpellier - ⁵ CEFE-CNRS Montpellier

TABLEAU. Relevés sur trois plantations (numérotées 1 à 3), sur chacune desquelles six brûlés ont été étudiés.

Brûlé	Arbre hôte	Récolte totale (ascocarpes)	Surface (m ²)	Puits 1	Puits 2	Puits 3	Puits 4	Proportion non détectée *
1.1	Chêne vert	19	3,14	4	0	0	0	65 %
1.2	Noisetier	12	3,46	3	2	1	0	83 %
1.3	Noisetier	11	18,09	0	0	0	0	0 %
1.4	Noisetier	7	18,09	0	1	0	0	88 %
1.5	Chêne vert	7	3,14	0	0	0	0	0 %
1.6	Chêne vert	8	3,14	0	0	0	0	0 %
								Moyenne 39,3 %
2.1	Chêne vert	56	12,56	0	0	0	0	0 %
2.2	Chêne vert	32	12,56	0	0	0	0	0 %
2.3	Chêne vert	37	12,56	0	1	1	0	65 %
2.4	Chêne vert	27	12,56	0	0	0	0	0 %
2.5	Chêne vert	27	12,56	0	0	0	0	0 %
2.6	Chêne vert	30	12,56	0	0	0	0	0 %
								Moyenne 10,8 %
3.1	Chêne vert	4	13,85	0	0	0	2	95 %
3.2	Chêne blanc	14	19,63	0	1	0	0	80 %
3.3	Chêne blanc	8	19,63	1	0	0	0	87 %
3.4	Chêne blanc	2	18,09	2	1	0	1	99 %
3.5	Chêne vert	4	21,23	2	0	0	6	99 %
3.6	Chêne blanc	17	22,89	1	1	0	0	88 %
								Moyenne 91,3 %

* Cette proportion est basée sur un calcul tenant compte de la surface, expliqué dans le texte.

La persistance de spores dans les sols de truffière est souvent considérée comme importante par les trufficulteurs. Quelques trufficulteurs cessent d'ailleurs délibérément le cavage un peu avant la fin de la saison afin de conserver des truffes dans le sol. D'autres, plus nombreux, pratiquent en fin de saison l'épandage d'éclats d'ascocarpes sur les truffières. Il existe au moins deux idées derrière ces pratiques. Premièrement, ces spores permettraient la recolonisation des racines (ou de certaines racines) l'année suivante, assurant ainsi la pérennisation de la mycorrhization et du brûlé. On n'a, à ce jour, aucune

preuve directe de cela, ni du contraire. D'un côté, les travaux récents suggèrent que certains mycéliums qui engendrent les ascocarpes survivent plusieurs années dans le sol – ce sont les "mères", qui forment la gléba des ascocarpes (voir Le Trufficulteur n°97). Mais d'un autre côté, le brûlé est-il complètement occupé par des mères persistantes d'année en année, n'y a-t-il pas de la place pour de nouvelles installations chaque année ? Les auteurs de ce texte en doutent mais aucun argument direct n'existe. La pratique des pièges à truffes (ouverture d'un trou rebouché ensuite avec du sol mêlé de fragments broyés d'asco-

carpes, voir Le Trufficulteur n°98) pose une question semblable : peut-être les racines qui recolonisent cette zone perturbée sont-elles colonisées par les spores inoculées. Deuxièmement, on sait aujourd'hui que la formation d'un ascocarpe exige une fécondation : outre la mère, qui formera la gléba des ascocarpes, la mise en place des spores implique des gènes d'un deuxième individu. Ce dernier, le "père", reste un peu énigmatique, puisqu'il ne survit pas d'année en année et qu'on ne le retrouve pas sur les racines des arbres voisins (voir Le Trufficulteur n°97). Cela a mené à l'hypothèse que ce sont des spores en germina-

tion qui, le temps d'une brève survie, peuvent féconder les individus en place. Les spores du sol auraient donc un rôle crucial dans la fécondation, donc dans le processus menant à l'ascocarpe et... à la récolte !

Au total, la question de la persistance de spores dans le sol, pour la recolonisation du brûlé et/ou la fécondation, est importante, même si de nombreuses questions persistent. Classiquement, chez les champignons qui fabriquent leurs spores dans le sol et dépendent pour la dispersion d'animaux qui les mangent, on considère que de nombreuses spores restent dans le sol, lorsque

les fructifications dans lesquelles elles se trouvent n'ont pas été prélevées. Cela a particulièrement été montré chez les rhizopogons (des champignons hypogés associés aux pins), par exemple : on parle d'une véritable "banque de spores" dans le sol. Il est vrai que les disperseurs (rongeurs, cervidés, sangliers...) de tels champignons hypogés cherchent un peu tout ce qui se mange dans le sol, et non systématiquement ces champignons. Ils peuvent donc en rater... En revanche, dans une truffière, où circulent régulièrement des chiens dressés à détecter les truffes, il se pourrait que l'efficacité de leur détection supprime quasiment toutes les spores...

AU TRAVAIL !

On peut estimer la quantité de truffes restant dans le sol en fin de saison, et qui peuvent donc amener à la persistance de spores. Nous avons appliqué le protocole suivant dans trois plantations, et sur 6 brûlés à chaque fois (donc 18 brûlés en tout, voir tableau), sur lesquels, d'après les trufficulteurs, la production était terminée pour la saison et le chien ne détectait plus de truffes. D'abord, nous avons relevé le nombre d'ascocarpes récoltés pendant la saison qui s'achevait (en s'intéressant à des brûlés qui en avaient produit au moins deux). Nous connaissons la surface du brûlé (on suppose que c'est un cercle et on en relève le diamètre moyen). Le brûlé a donc produit x ascocarpes/m².

En fin de saison (février-mars), après la récolte mais avant tout travail du sol, on ouvre 4 puits carrés de 30 cm de côté, et aussi profonds que possible : on y découvre (ou non) des truffes. On a ainsi, au total, exploré une surface de $4 \times 0,3 \times 0,3 = 0,36$ m² par brûlé. À partir du nombre d'ascocarpes trouvés dans les 0,36 m², on peut estimer la densité d'ascocarpes restant enterrés en fin de



*Jeunes truffettes et truffes en cours de désagrégation observées en même temps dans un brûlé producteur du *Tuber melanosporum* le 19 juillet 2002. (Ph. Pierre Sourzat)*

saison, y ascocarpes/m². La comparaison de x et y permet de calculer le pourcentage d'ascocarpes non détectés ($100 y/x+y$).

Et c'est là que les choses deviennent amusantes : avec 0 à 6 truffes par puits, les résultats sont très variables et à peine croyables (voir tableau). En moyenne de tous les brûlés, on estime qu'il y a 47 % de truffes non détectées !

ANALYSE DES DONNÉES

On remarque deux choses : (1) le chiffre est énorme (on y reviendra dans le dernier paragraphe) et (2) il y a une grande variabilité à trois niveaux : entre puits, entre brûlés et entre plantations. Examinons ces variabilités.

Sur un même brûlé, le nombre de truffes par trou est variable. C'est assez attendu, car quiconque a cavé sait que les truffes ne sont pas réparties uniformément sur le brûlé. En faisant un trou à un endroit, même sur un brûlé bien producteur, le résultat attendu est donc variable. C'est pour cela que nous avons fait plusieurs trous ! Ensuite, pour une même plantation, le

résultat est variable entre brûlés. Cela peut provenir des caractéristiques de chaque brûlé, mais il y a aussi un effet statistique : comme les truffes ne sont pas uniformément réparties, parfois on a eu « *de la chance* » en creusant les 4 trous, d'autres fois moins. Ainsi, même les chiffres issus du cumul des 4 puits sur un brûlé peuvent être, par hasard, excessifs : certains 0 % sont sous-estimés, certains brûlés où 99 % des truffes seraient sous terre sont sans doute surestimés aussi. Ce qui compte, c'est de multiplier les essais pour se faire une idée d'ensemble, et être en mesure de faire une moyenne des exploitations. Car les écarts aléatoires vont dans les deux sens (parfois beaucoup de détection par chance, d'autres fois peu de détection par malchance) et se contrebalancent. Et trois plantations c'est encore peu : nous avons besoin de vous (voir encadré) !

C'est donc ce 47 % moyen (une truffe sur deux reste dans le sol) qui est intéressant. Si nous le publions, c'est qu'il est du même ordre de grandeur que les chiffres ob-

tenus au cours d'autres expériences que nous analysons en ce moment (et que nous publierons prochainement) : même si nous ne montrons ici que les résultats de trois truffières, ils sont cohérents avec d'autres données.

UNE TRUFFE SUR DEUX RESTE SOUS TERRE ?

Peut-on examiner pourquoi il resterait une moitié des truffes, non détectées, sous terre ? De toute façon, il en reste, c'est certain ! On peut proposer plusieurs explications.

D'abord, notons que les truffes détectées ne sont pas spécialement en profondeur : il ne s'agit donc pas simplement de truffes trop profondes pour être détectées à l'odeur. Une autre question est de savoir si les truffes observées n'ont pas plus d'un an : en fait, leur état de conservation est incompatible avec l'activité biologique des sols de truffière, où de multiples animaux (dont les lombrics et même... les trufficulteurs !) perturbent, remodelent, ingèrent... les composés du sol et opèrent donc un brassage. Claude Murat nous a indiqué que ses

travaux avec Dominique Barry montrent la dispersion totale de fragments de truffes introduits dans le sol en quelques semaines. Nous considérons donc que ces truffes sont bien de l'année même.

Ensuite, rappelons-nous qu'avant la saison de récolte, une mortalité massive des ascocarpes se produit depuis mai-juin, à partir de l'apparition des truffettes, jusqu'au moment de la maturité où n'en persistent, hélas, que quelques-uns. Témoin de cela, les truffettes sont très abondantes au départ, bien plus que les ascocarpes mûrs. D'ailleurs, l'intérêt de l'irrigation, c'est de réduire la mortalité estivale due à la sécheresse. On peut imaginer des accidents de développement tardifs, juste avant que les ascocarpes ne deviennent matures et odorants (alors que les spores sont quasi-mûres). Si cela est vrai, ce n'est pas une perte de production. Mais, à ce stade, on ne peut pas exclure que, pour une raison ou une autre, il s'agisse de bons ascocarpes matures rendus indétectables par une raison liée au sol ou à tout autre facteur. Ces facteurs, notamment la possibilité d'un avortement tardif, sont sans doute variables d'un sol à l'autre et peuvent donc largement expliquer les variations entre truffières. Cette remarque dédouane le trufficulteur et son chien – qu'on ne juge ni ne compare donc ici ! Même s'il est possible que la méthode de récolte du chien

joue aussi : est-elle méthodique, visitant les arbres un à un, ou "libre" ?, auquel cas un effet mémoire peut conduire le chien à se concentrer sur des zones qui ont déjà produit, et à en négliger d'autres. De plus, si la banque de spores, qui se trouve donc alimentée par les ascocarpes non détectés, a un rôle dans la reproduction de la truffe, alors les mécanismes qui empêchent la détection sont peut-être même des processus biologiques inscrits dans le développement de certains ascocarpes, car souhaitables ! Par exemple, il apparaît de plus en plus probable que les spores servent de mâles lors de la fécondation formant les ascocarpes : produire des spores qui restent dans le sol, c'est leur assurer d'être au contact du mycélium maternel, et c'est donc produire des spores qui auront des descendants par la voie mâle. Si ce raisonnement est vrai, on peut imaginer que la truffe produise naturellement des ascocarpes non-aromatiques à maturité !

CONCLUSION

Une chose est certaine : des truffes restent sous terre. Les raisons peuvent être multiples, sans incriminer les trufficulteurs et leurs chiens. La quantification exacte réclame l'observation d'un plus grand nombre d'exploitations (et c'est là que nous avons besoin de vous, lecteurs, voir encadré). Clairement, l'efficacité de la détection ne déterre



Brûlé producteur en cours de sondage. (Ph. DR)

pas toutes les spores des sols de truffières... Quant à savoir leur rôle, nous y travaillons. Mais la persistance d'une banque de spores, que nos résultats démontrent, pose la question du rôle et la nécessité du ré-ensemencement de fin de saison. D'ailleurs, il pourrait ne pas y avoir de ré-

ponse unique : alors qu'une exploitation comme la troisième du tableau 1 doit avoir une banque très riche dans son sol, la seconde pourrait être limitée en spores... Bref, il est temps, aussi, d'expérimenter sur les pratiques empiriques, et ce, dans des plantations diverses.



Carré délimité pour la recherche des truffes non récoltées. (Ph. Lucien Bonneau)



Poignée de truffes *Tuber melanosporum* à maturité. (Ph. Pierre Sourzat)

Nous avons besoin de vous !

Si ces chiffres vous étonnent et si vous voulez nous aider à les affiner, eh bien, rejoignez-nous ! Appliquez notre protocole (sur demande à ma.selosse@wanadoo.fr), nous pouvons même venir ouvrir les puits avec vous. Les puits ne sont pas destructeurs pour les années suivantes, voire même pourraient être bénéfiques car très similaires aux perturbations des pièges à truffes.

Les donateurs d'information pourront garder l'anonymat. Rendez-vous en février-mars 2019 pour une campagne qui augmentera notre jeu de données, et la fiabilité de notre estimation ! Nous publierons ensuite nos résultats mis à jour dans Le Trufficulteur.