



INRAE



La truffe blanche *Tuber magnatum*: est il possible de la cultiver en France ?



Claude Murat

UMR Interactions Arbres/Micro-organismes

Laboratoire d'Ecogénomique

INRAE-Champenoux

claude.murat@inrae.fr

12 octobre 2022

CV (INRAE Ingénieur de recherche et cofondateur de **WETRUF**)

- Thèse de doctorat : Biologie et biotechnologie des champignons en 2004
Université de Turin et INRA Nancy
- Je travail sur les truffes depuis 2000 :
 - ✓ Diversité génétique
 - ✓ Génomique
 - ✓ Biodiversité du sol
 - ✓ Ecologie microbienne
 - ✓ Effet du climat sur la production
 - ✓ Techniques culturales



En charge des recherches sur les truffe pour INRAE

Depuis 2008, en charge des licences pour la production des arbres mycorhizés pour INRAE

Auteur de 70 papier scientifiques, plusieurs chapitres de livre, éditeur du livre *True Truffles in the world - Springer*, et éditeur des revues internationales *Mycorrhiza* et *Italian Journal of Mycology*

Classé dans la liste des 1% des chercheurs les plus cités au monde en 2018 and 2019 (liste world highly cited researchers de Clarivate)

INRAE Un nouvel institut

L'INRAE est le nouvel Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, créé le 1er janvier 2020. Il est issu de la fusion de l'INRA, l'Institut national de la recherche agronomique, et de l'IRSTEA, l'Institut national de recherche scientifique et technologique pour l'environnement et l'agriculture.

- 11,500 employés, 2 000 chercheurs, 3,100 ingénieurs et assistants ingénieurs et 3300 techniciens
- 18 centres



Philippe Mauguin (INRAE President) avec une truffe noire (février 2019)

Pas que de la recherche fondamentale 😊



Première truffe dans ma truffière sous un charme de 5 ans



Plan de la formation



1. Généralités sur les truffes et sur la truffe blanche en particulier
2. Les exigences édaphiques de la truffe blanche
3. La culture de la truffe blanche



Plan de la formation



1. Généralités sur les truffes et sur la truffe blanche en particulier
2. Les exigences édaphiques de la truffe blanche
3. La culture de la truffe blanche

Les truffes : des champignons

Cesalpino (1583): les truffes sont des champignons



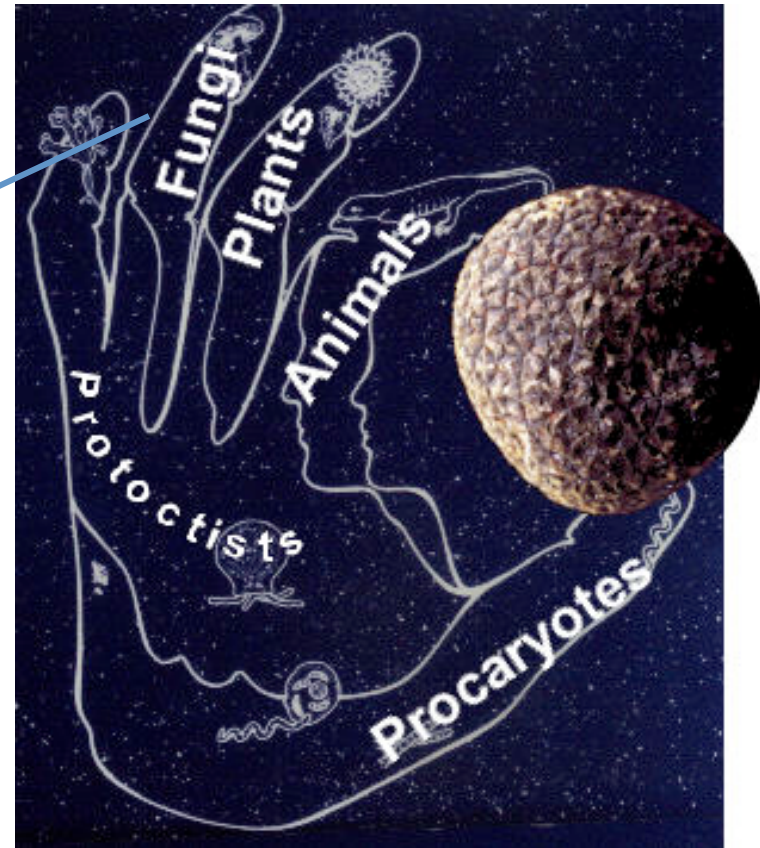
Champignons ascomycètes formant des associations symbiotiques ectomycorhiziennes avec des arbres et arbustes

Classe: Ascomycètes

Ordre: Pezizales

Famille: Tuberaceae

Genre: *Tuber*



Combien existe t'il espèces de truffes?

~ 180 espèces de truffes dans le monde

Truffe noire du Périgord



Tuber melanosporum

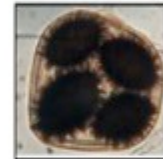


500-1000 €/Kg

Truffe noire de Chine



Tuber indicum

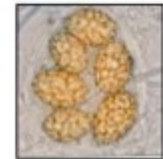


50-100 €/Kg

Truffe d'été et d'automne



Tuber aestivum



300-600 €/Kg

Truffe blanche du Piémont

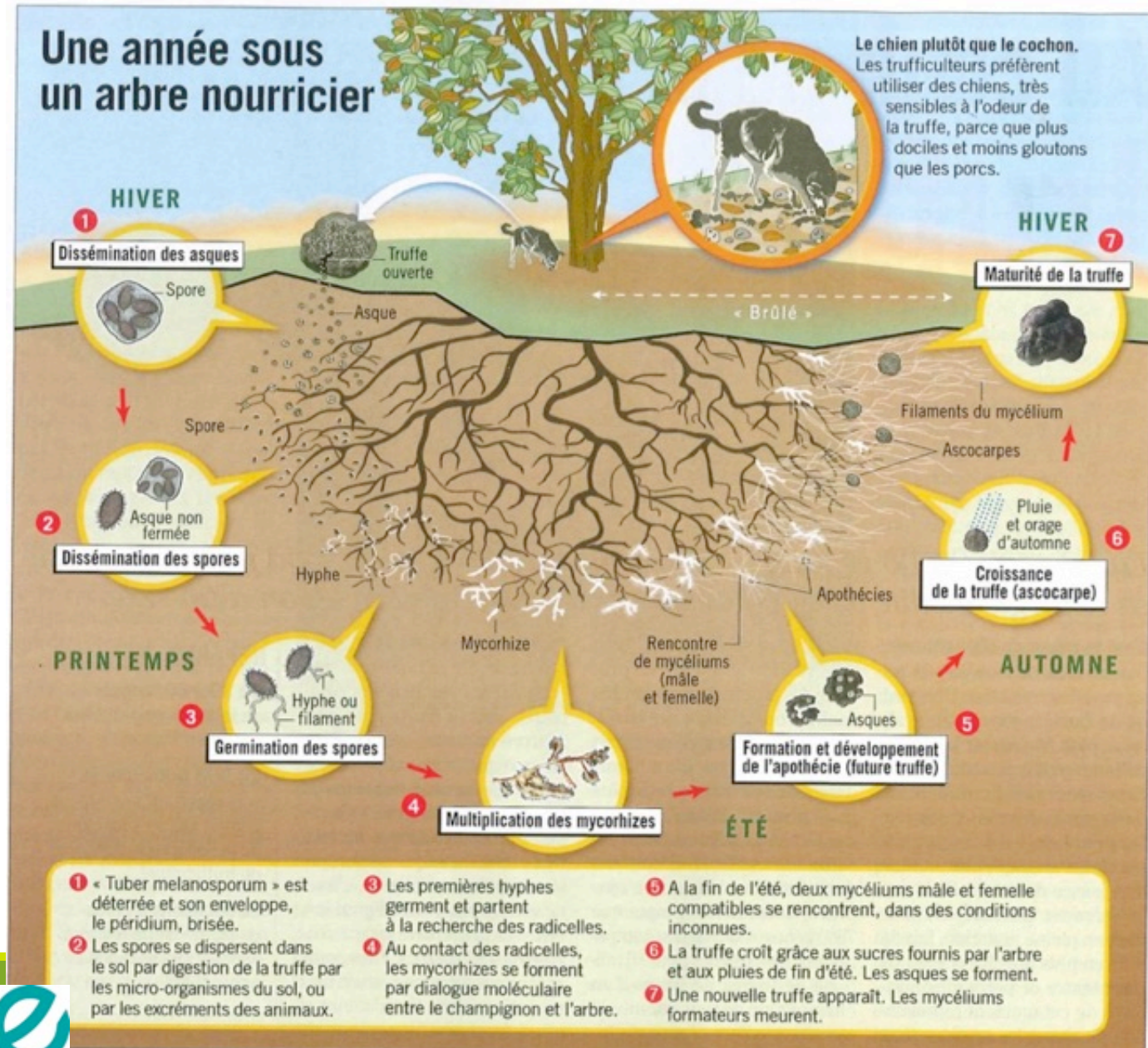


Tuber magnatum



2000-6000 €/Kg

Le cycle biologique de la truffe noire



La truffe blanche d'Italie (*Tuber magnatum*): la reine des truffes



La truffe blanche d'Italie: la reine des truffes grâce au marketing

Le pionnier du marketing de la truffe blanche fût Giacomo Morra

A la fin des années 1920 il fût le fondateur de “Tartufi Morra” et il fût à l’origine des foires qui donnèrent leur renommée à la truffe blanche du Piémont.

En 1949 il a offert sa plus belle truffe à la star d’Hollywood **Rita Hayworth** puis à **Truman, Churchill, Haïlé Selassié, Eisenhower, Krusciov, Paolo VI, Giovanni Paolo II, Reagan, Agnelli, Michail Gorbaciov**

A l’heure actuelle la truffe blanche du Piémont est l’une des plus renommée au monde et il existe de nombreuses foires qui lui sont dédiées.



La truffe blanche d'Italie: la reine des truffes grâce au marketing

ALBA (CN) Fiera del Tartufo Bianco d'Alba

VEZZA D'ALBA Fiera regionale del Tartufo e dei vini del Roero

ASTI Fiera regionale del Tartufo cucina e cantina

MONCALVO D'ASTI Fiera Nazionale del Tartufo

MONTECHIARO D'ASTI Fiera regionale del Tartufo Bianco

CANELLI (AT) Fiera regionale del Tartufo

ALESSANDRIA Fiera regionale di San Baudolino

MURISENGO (AL) Fiera Nazionale del Tartufo "TRIFOLA D'OR"

SAN SEBASTIANO CURONE (AL) Mostra mercato regionale

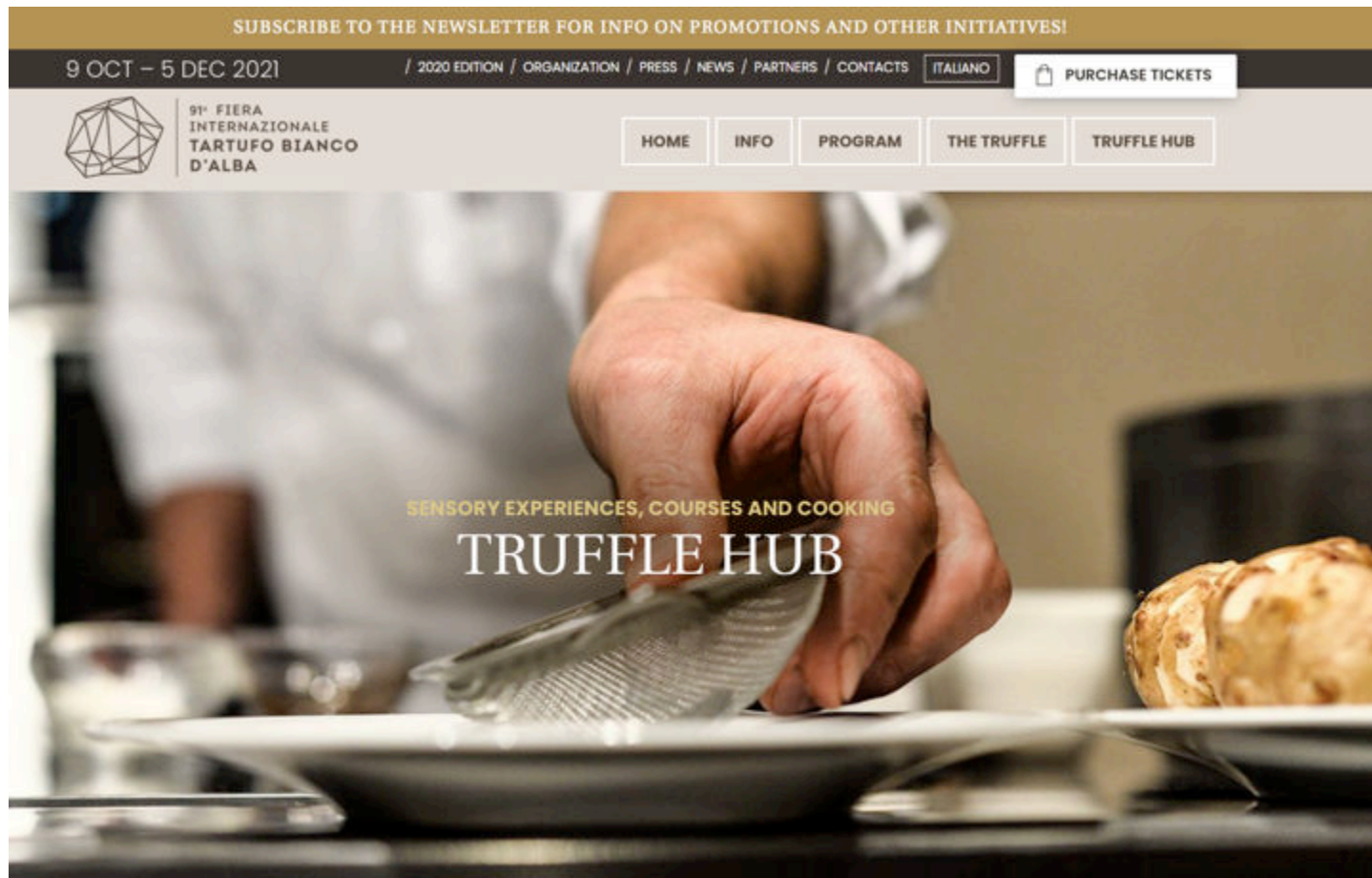
ACQUI TERME (AL) Mostra regionale del Tartufo



Retombées économiques de **62 millions d'euro/an** de ces manifestations en Italie



La foire internationale de la truffe blanche d'Alba



2/3 étrangers, > 25 millions €/an de retombées pour Alba

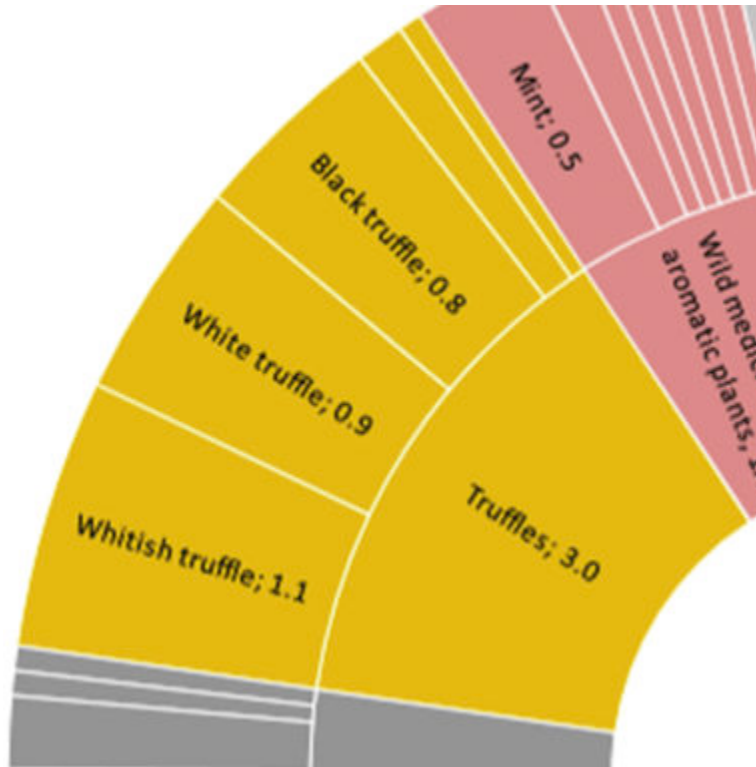
La foire internationale de la truffe blanche d'Alba







Chiffre d'affaire en Europe de la récolte de la truffe blanche



900 millions euro/an !

Production annuelle inconnue...

Marché en Italie de la truffe estimé à environ **5,260 milliard €/an**

<https://www.guidaviaggi.it/2018/11/26/il-tartufo-muove-un-turismo-da-63-milioni-di-euro/>

Lovric et al 2020

Où trouve-t-on la truffe blanche?





San Giovanni d'Asso

Toscane (Italie)



Truffière gérée de *Tuber magnatum*



Truffière gérée de *Tuber magnatum*



Drains pour empêcher la stagnation de l'eau

Truffière gérée de *Tuber magnatum*



Taille des arbres pour garder le milieu pas trop fermé

Débroussaillage

Apports de spores en été (juillet/août)

-> ils ont voulu reproduire ce qu'il se passait avant dans les campagnes avec l'utilisation de la forêt car ils avaient observé une diminution de la production avec l'arrêt de l'intervention de l'homme

La gestion et préservation des truffières en Italie est une priorité

La truffe blanche en France?

> ledauphine.com

DRÔME

De la truffe blanche dans le sud du département



Photo Archives le DL

24 3 0

Partager Twitter S-1 Translater Imprimer

C'est en Drôme provençale que la découverte, incroyable, a été faite il y a quelques jours par une habitante du département qui se promenait avec son chien. Celle-ci aurait en effet découvert, avec l'aide de son fidèle compagnon, plusieurs truffes blanches d'Alba dont tous les spécialistes pensaient qu'on ne la trouvait que dans le Piémont en Italie et en Croatie. Un champignon au parfum et au goût uniques (tuber magnatum) qui en font la truffe la plus chère au monde. Des spécialistes consultés par la Drômoise auraient déjà certifié qu'il s'agit bien

TAGS :

- Drôme
- Environnement
- Fa info
- A la Une

VIE DES RÉGIONS

RHÔNE-ALPES

Exclusif ! Description d'un site français producteur de Truffe blanche d'Italie

Mi-novembre 2011, un trufficulteur du sud de la Drôme récoltait à son grand étonnement des champignons hypogés le long d'un petit ruisseau. L'aspect des accarpes ne ressemblait pas à ce qu'il est habitué de rencontrer sur ce territoire et il eut la bonne idée de faire identifier sa récolte auprès de son courtier de Grignon, la maison Ayme-Gilles. Celui-ci reconnaissait très rapidement des spécimens de *Tuber magnatum*, alias la truffe du Piémont et envoyait un échantillon au spécialiste français des champignons hypogés, Gérard Cheviller afin que l'identification soit confirmée. Pas de doute, le suspect était confondu ; une analyse ADN permettait de caractériser le patrimoine génétique de ces truffes afin de pouvoir les comparer à des sujets d'autres contrées de France ou d'Europe.

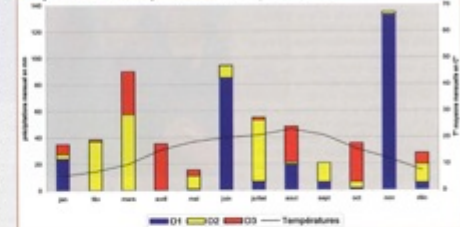
Pour certains, cette espèce est logiquement présente dans le sud-est de la France puisque les conditions écologiques sont parfois très proches de celles des lieux de récolte italiens. Mais les cueilleurs ne les cherchent pas, ni aux bons endroits, ni au bon moment. Pour d'autres, cette espèce est relativement rare de ce côté des Alpes car il existe suffisamment de bons chiens et de récolteurs potentiels se « promenant » un peu de partout en automne pour qu'il soit difficilement pensable qu'ils ne passent jamais à proximité de zones de production, si elles sont aussi nombreuses que supposées.

Au-delà de ces questions, il est néanmoins intéressant d'essayer de caractériser un peu mieux ces sites de fructification afin de pouvoir le cas échéant améliorer nos connaissances, soit pour compléter l'état des lieux de l'existant, soit pour pouvoir imaginer de tenter des plantations truffières dans les conditions offrant les meilleures chances de réussite.

Le premier site de fructification de *Tuber magnatum* authentifié en France après analyse sporale et génétique se situe donc dans en Drôme provençale, dans un haut lieu de production de *Tuber melanosporum*, non loin de Grignon. Le paysage se compose de collines d'altitude modérée avoisinant les 500 m, parcourues de nombreux ruisseaux au débit intermittent. Au nord, un massif calcaire d'orientation générale Est-sud-ouest culmine à près de 1 400 m.

Le climat de l'année 2011 peut être illustré à l'aide du graphe ombrothermique suivant, issu d'une station météorologique automatique voisine de quelques km. Celui-ci laisse apparaître une saison mo-

Graphe ombrothermique site *Tuber magnatum* 2011



d'été arrosée avec un déficit à la fin du printemps et un autre en automne, à l'instar de ce qu'a connu ce territoire dans son ensemble. L'été a par contre bénéficié de quelques précipitations significatives et plutôt bien réparties.

Les assises géologiques sous-jacentes se composent de sables et grès reposant sur des bancs de marne puissants (Langhien-Serravalle). Les sables sont siliceux avec présence de Carbonate de Calcium autour, les marnes sont argilo-calcaires, assez facilement altérables. Le sol réagit à HCl.

La topographie du lieu précis de récolte se situe au creux d'un talweg envahi par la végétation. L'exposition générale est au nord, l'altitude comprise entre 300 et 330 m, le sommet du talweg dépasse 350 m.

Le fond du ruisseau ne laisse pas apparaître d'écoulement récent, même temporaire.

La végétation de cette ripisylve se compose pour la strate arborée d'un peuplement clair de Peuplier noir, de Chêne pubescent et de Chêne vert côtoyant un pin sylvestre rabougré. Dans la strate arbustive, claire elle aussi, on rencontre quelques Coronilles émoussées, un Ailiste blanc, une Aubépine épineuse, un genévrier commun. Dessous, le couvert est un peu plus dense et abrite des ronces (l'espèce n'est pas identifiable en cette saison), du Troène d'Europe, de la Daphnée lauricole, de la Garantie voyageuse, de l'Heulandie fétide. Une plantation de peupliers d'Italie (*P. nigra*) demeure à quelques dizaines de mètres.

Récemment, le sol a été perturbé par le proffilage d'un petit chemin agricole. Il convient donc d'insister, à la vue de cet

espace, qui nous ne sommes pas en présence d'un lieu a priori intéressant pour récolter *Tuber melanosporum*. Il est par contre très proche de ce qu'il nous a été possible d'observer en Italie du nord (Piémont) et du centre (Ombrie). D'autres sites ayant été identifiés, toujours dans le sud-est de la France, il serait donc intéressant de compléter ce travail d'observation à des fins de connaissance générale de cette espèce quasiment inconnue à l'état naturel dans l'hexagone, jusqu'à l'an dernier.

Pierre Tabouret



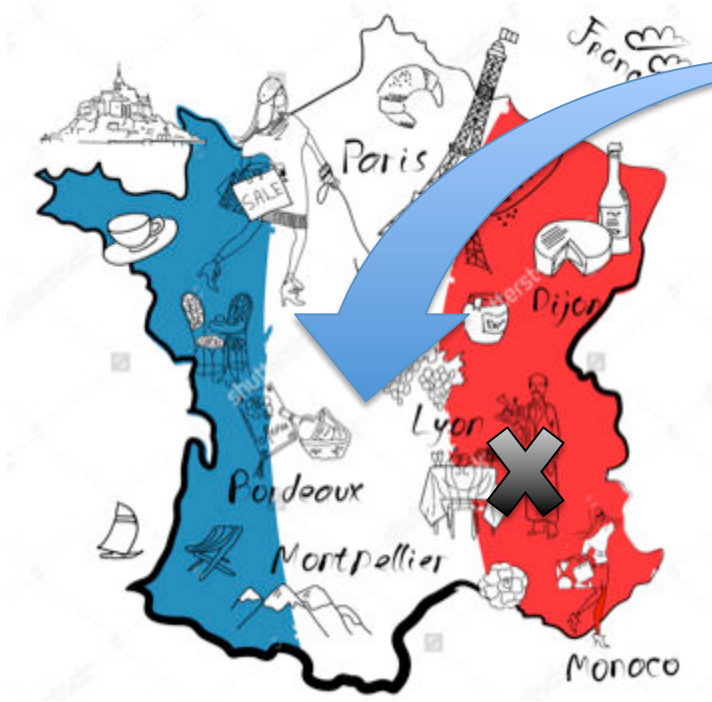
Gilles Ayme et la précieuse récolte.

Site naturel en Drôme



La truffe blanche en France, oui mais où exactement?

➔ Mieux connaître la distribution de *Tuber magnatum* en France



Mais où ?



Approches

Pour connaître l'actuelle distribution de *T. magnatum* en France



Sol non ciblé à la détection de la truffe blanche



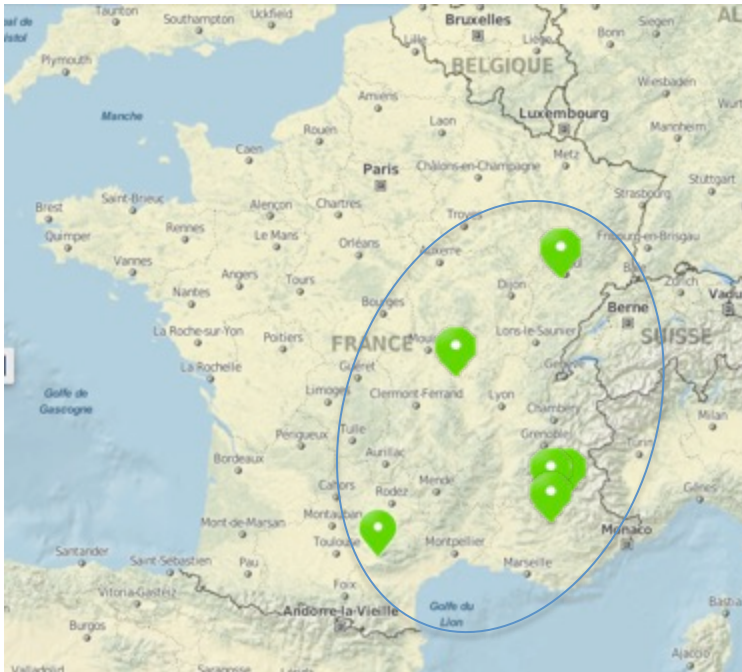
Sol ciblé à la détection de la truffe blanche

Site à l'écologie de *T. magnatum*

Conclusion



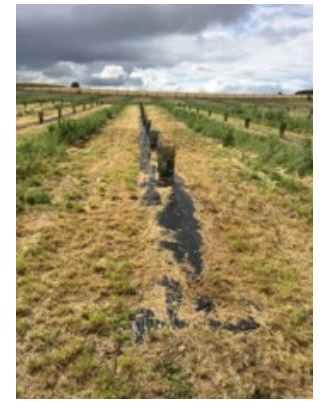
6 sites ont présenté un signal positif pour Tuber magnatum



L'échantillonnage du sol et la recherche de l'ADN de *T. magnatum* est une approche puissante pour savoir où cette espèce est présente



Plan de la formation



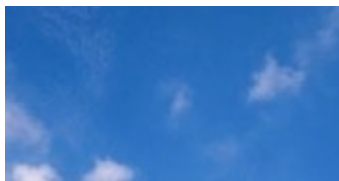
1. Généralités sur les truffes et sur la truffe blanche en particulier
2. Les exigences édaphiques de la truffe blanche
3. La culture de la truffe blanche

Le sol: c'est quoi?

Définition de la Stratégie thématique en faveur de la protection des sols (Union Européenne - COM(2006)231 final du 22/09/2006) :

« Le sol est généralement défini comme la couche supérieure de la croûte terrestre. Il est constitué de particules minérales, de matières organiques, d'eau, d'air et d'organismes vivants. Le sol est l'interface entre la terre, l'air et l'eau et abrite la majeure partie de la biosphère. »

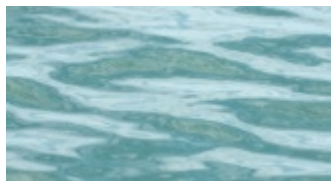
air



particules minérales



eau



matière organique



organismes vivants

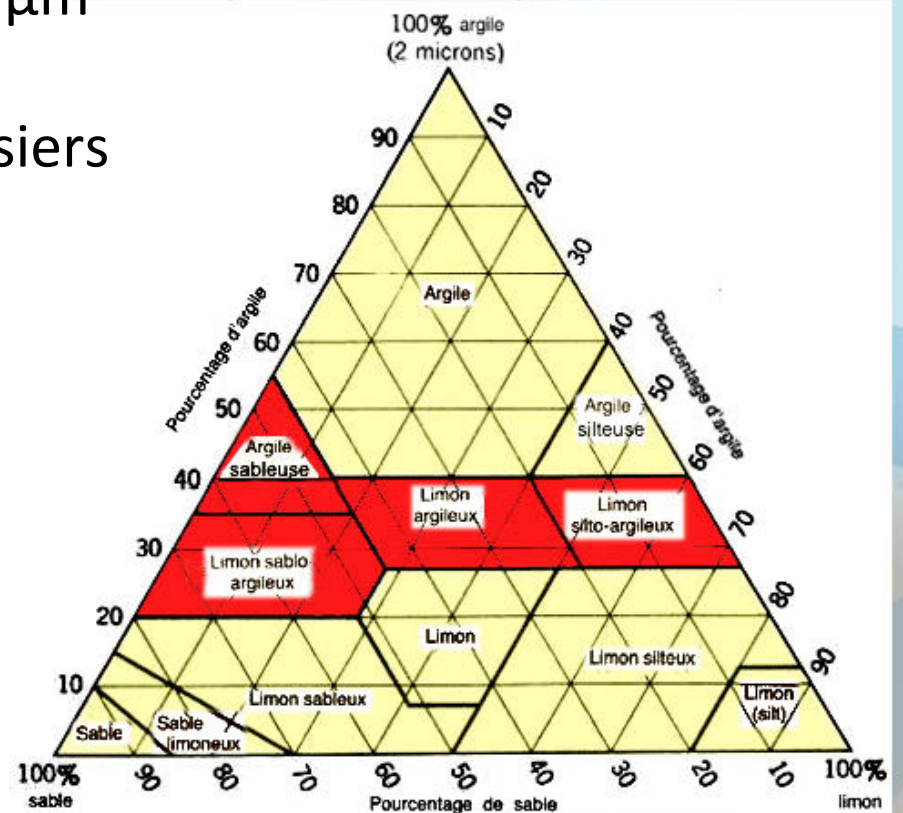


Particules minérales: la texture

| | |
|------------------|------------------------------|
| Argile | $d < 2 \mu\text{m}$ |
| Limons fins | $2 < d < 20 \mu\text{m}$ |
| Limons grossier | $20 < d < 50 \mu\text{m}$ |
| Sables fins | $50 < d < 200 \mu\text{m}$ |
| Sables grossiers | $200 < d < 2000 \mu\text{m}$ |

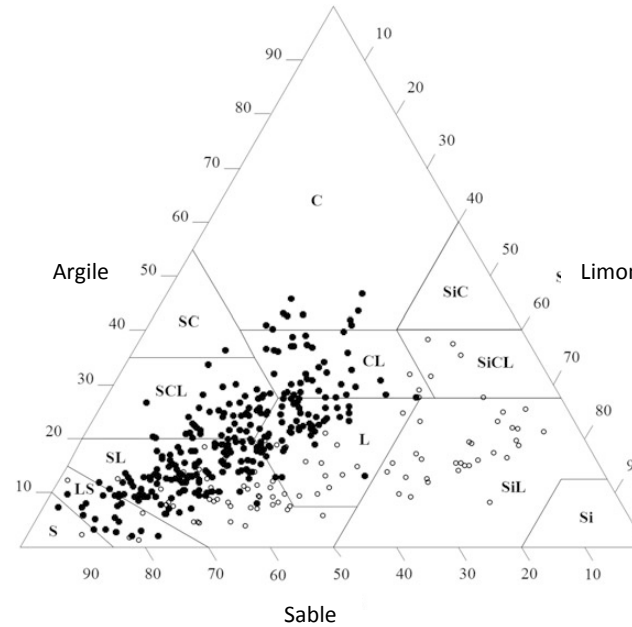
> 2000 μm (2 mm): éléments grossiers

Triangle des textures
USDA



Dans quels sols trouve-t-on *Tuber magnatum* ?

La texture

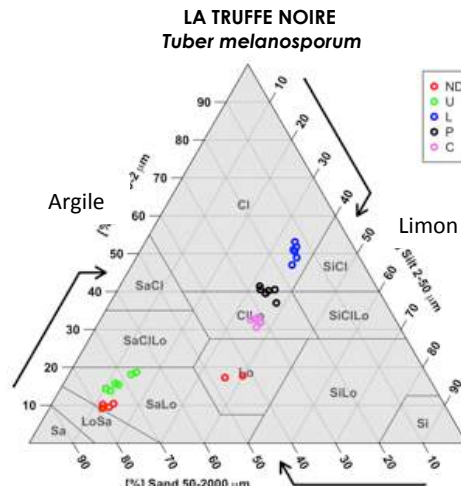


LA TRUFFE BLANCHE *Tuber magnatum*

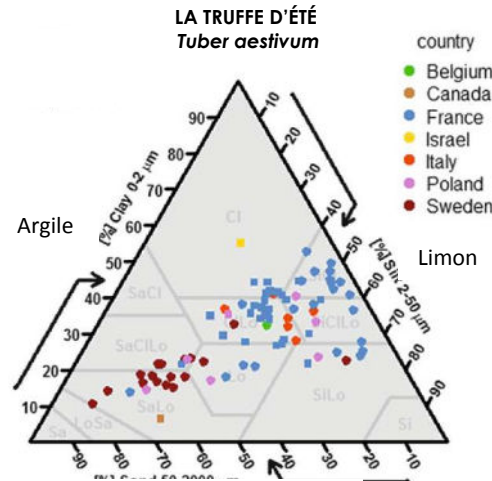
Bragatto et Marjanovic 2016

Jamais plus de 50 % d'argile alors qu'on trouve des sols riches en limon et sables

Normalement pas de présence de cailloux (refus de tamis > 2 mm) mais pas de contre indications particulières si présence de cailloux



Chen et al. 2021 sable



Robin et al. 2016 sable

Dans quels sols trouve-t-on *Tuber magnatum* ?

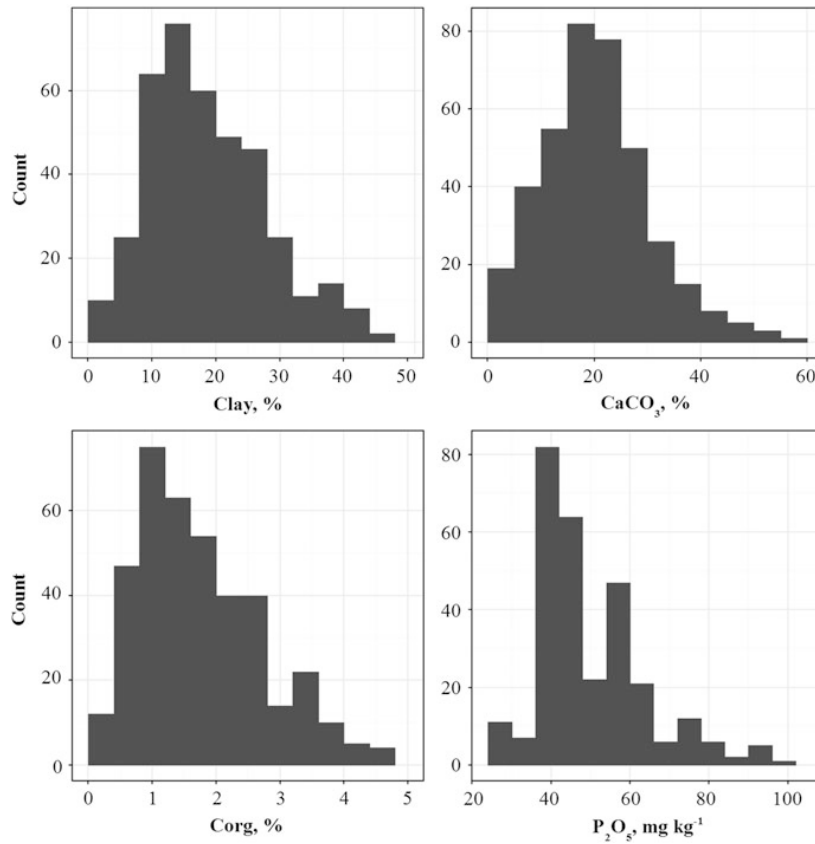


Fig. 12.2 Histogrammes d'argile, CaCO₃, Corg et P₂O₅ dans la couche superficielle du sol de la truffière de 400 *T. magnatum* en Italie centrale. Les données P₂O₅ se réfèrent à 299 observations

Dans quels sols trouve-t-on *Tuber magnatum* ?

Tableau 12.2 Données physiques et chimiques des sols de *T. magnatum* en Italie centrale. *SSI* : Mirabella (1983), Elisei et Zazzi (1985) ; *UNIPG* : Bencivenga et Granetti (1988) ; *ISSDS* : Bragato et al (1992b), Lulli et al (1992), Lulli et al (1993). Sand = sable ; Silt = limon ; Clay = argile

| | <i>ISS</i> ($n = 322$) | | <i>UNIPG</i> ($n = 68$) | | <i>ISSDS</i> ($n = 138$) | |
|------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| | <i>m</i> | <i>SD</i> | <i>m</i> | <i>SD</i> | <i>m</i> | <i>SD</i> |
| Sand (%) | 55.4 | 15.7 | 31.6 | 15.4 | 33.8 | 18.5 |
| Silt (%) | 24.1 | 9.0 | 43.9 | 13.1 | 37.3 | 7.7 |
| Clay (%) | 20.5 | 9.4 | 24.5 | 7.4 | 18.0 | 8.3 |
| pH | 7.82 | 0.34 | 7.90 | 0.20 | 7.98 | 0.36 |
| C _{org} (%) | 1.96 | 0.94 | 1.51 | 0.64 | 2.12 | 1.20 |
| CaCO ₃ (%) | 22.0 | 10.2 | 19.5 | 12.1 | 18.6 | 14.1 |
| P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹) | 47.1 | 16.7 | nd | nd | nd | nd |
| Ca _{ex} (cmol(+) kg ⁻¹) | 16.24 | 7.72 | nd | nd | nd | nd |
| Mg _{ex} (cmol(+) kg ⁻¹) | 3.14 | 2.55 | nd | nd | nd | nd |
| K _{ex} (cmol(+) kg ⁻¹) | 0.42 | 0.75 | nd | nd | nd | nd |

n nombre d'observations, *m* moyenne, écart-type *SD*. *nd* - non déterminé

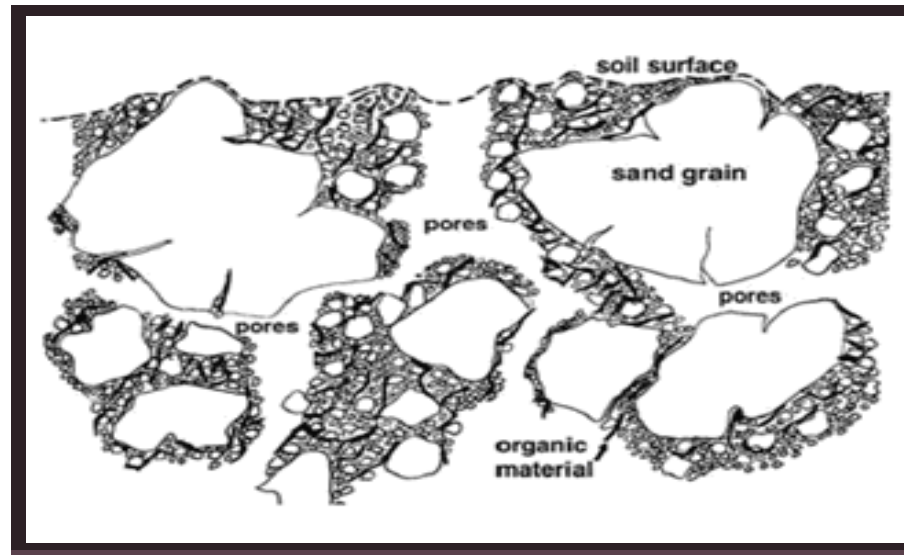
La porosité importante pour *Tuber magnatum*

La porosité est le volume des "vides" du sol, les pores qui sont occupés soit par l'eau soit par l'air.

Selon la taille des pores:

- **Macroporosité** (vide $> 50 \mu\text{m}$)
- **Mésoporosité** (ou porosité capillaire; $0,2 \mu\text{m}$ à $50 \mu\text{m}$)
- **Microporosité** (vides $< 0,2 \mu\text{m}$)

Mésoporosité dépend beaucoup de la texture alors que la macroporosité dépend de la structure



La porosité importante pour *Tuber magnatum*

Important pour aération et circulation de l'eau

Importance de la porosité pour *Tuber magnatum* (Bragatto et Marjanovic 2016)

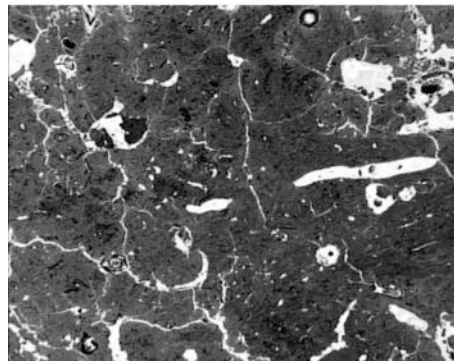
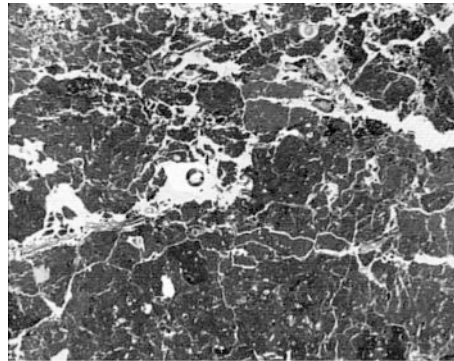


Tableau 12.4 Macropores totaux et allongés mesurés dans des sections de sol mince prélevées dans des sols produisant ou non *T. magnatum* ascomata

| | Macroporosity (%) | | Pore size 50–500 µm (%) | | Pore size > 500 µm (%) | |
|-------------------------------------------------|-------------------|-----------|-------------------------|-----------|------------------------|-----------|
| | Total | Elongated | Total | Elongated | Total | Elongated |
| <i>Crete Senesi—sandy loam soil^a</i> | | | | | | |
| Productive | 29.3 | 20.7 | 16.4 | 12.3 | 12.9 | 8.4 |
| Unproductive | 17.0 | 6.8 | 11.1 | 6.8 | 5.9 | 0.0 |
| <i>Crete Senesi—silt loam soil^a</i> | | | | | | |
| Productive | 31.9 | 21.1 | 16.9 | 10.9 | 15.0 | 10.2 |
| Unproductive | 13.2 | 1.8 | 6.6 | 1.8 | 6.6 | 0.0 |
| <i>Aqualagna^b</i> | | | | | | |
| Productive | 30.1 | 22 | 8.2 | 6.6 | 21.9 | 15.4 |
| Unproductive | 15.3 | 13.2 | 4.2 | 2.7 | 11.1 | 10.5 |
| <i>Polje Čepić^c</i> | | | | | | |
| Productive | 15.4 | 9.8 | 6.1 | 4.0 | 9.3 | 5.8 |
| Unproductive | 9.5 | 4.7 | 3.7 | 2.4 | 5.8 | 2.3 |

^aBragatto et al. 1992a ; ^bLulli et al. 1993 ; ^cBragatto et al. 2010

Fig. 12.6 Sections minces du sol d'un emplacement productif (en haut) et d'un emplacement improductif (en bas). Les zones brillantes correspondent à des pores de plus de 50 µm (Reproduit de Bragatto et al. 2010)

L'eau dans le sol et la température sont critiques pour *Tuber magnatum*

Biology and Fertility of Soils (2018) 54:707–716
<https://doi.org/10.1007/s00374-018-1296-3>

ORIGINAL PAPER



Effect of summer soil moisture and temperature on the vertical distribution of *Tuber magnatum* mycelium in soil

Mirco Iotti¹ · Pamela Leonardi² · Giuliano Vitali² · Alessandra Zambonelli²

Received: 7 February 2018 / Revised: 5 June 2018 / Accepted: 12 June 2018 / Published online: 22 June 2018
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2018

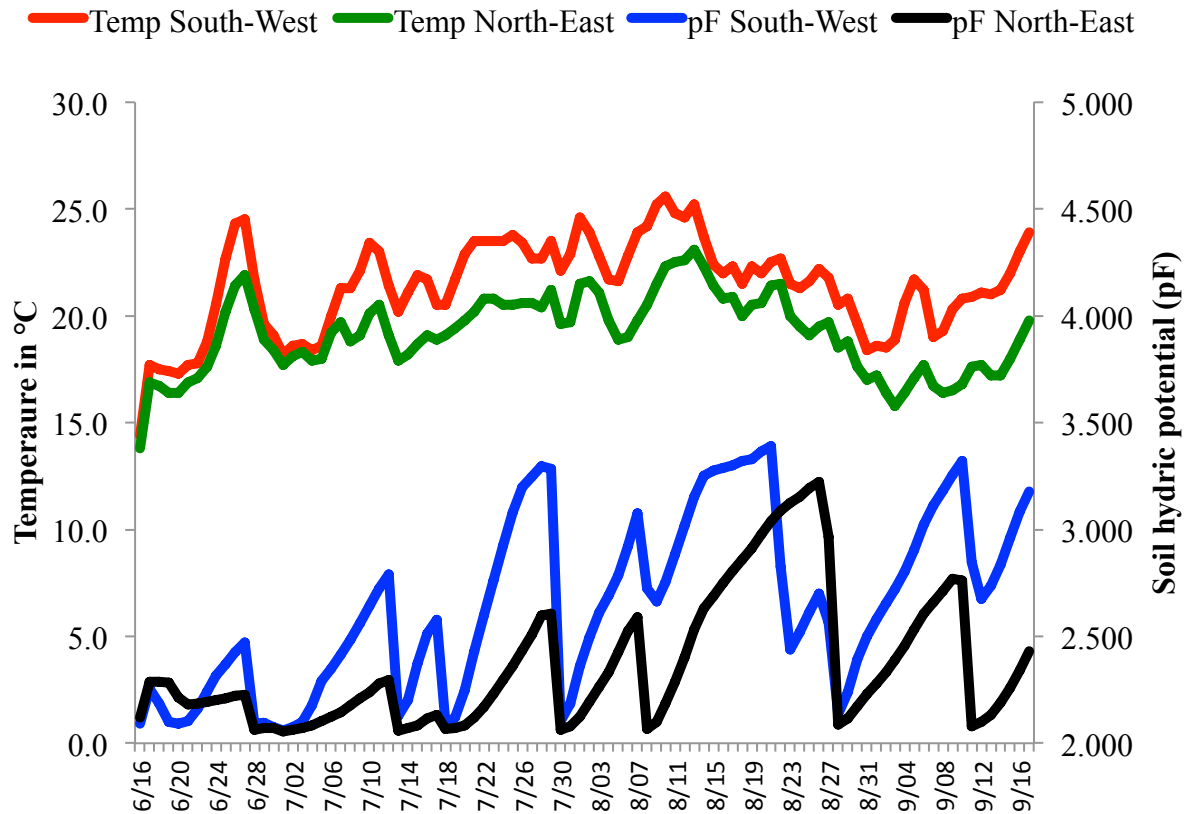
Abstract

Tuber magnatum, the Italian white truffle, is the world's most valuable truffle. Despite the economic importance, its biology and ecology are largely unexplored. This gap of knowledge makes difficult to find reliable methods for its cultivation and to protect and increase the production of the natural productive areas. In this study, the vertical distribution of *T. magnatum* mycelium in productive soil patches was evaluated using a quantitative PCR (qPCR) approach. Data were then used to develop for the first time a simulation model to predict the mycelial dynamics of *T. magnatum* at varying soil temperatures and moisture. *T. magnatum* mycelium was abundant up to 30-cm depth, while the model determined the optimal temperature (20 °C) and water potential (~0 kPa) for growth of *T. magnatum* mycelium in soil. Such information could be useful to establish proper irrigation scheduling and to enhance the management of *T. magnatum* sites, for increasing mycelial growth and fruiting body production.

Le mycélium de *Tuber magnatum* est aussi fréquent à 20-30 cm qu'à 0-10 cm. On retrouve des truffes jusqu'à 80 cm de profondeur = mycélium doit avoir la capacité de chercher la fraîcheur et l'eau en profondeur

-> favoriser donc les sols profonds

L'eau dans le sol et la température sont critiques pour *Tuber magnatum*



Suivi de la température et du pF à 10 cm de profondeur sous un arbre producteur:

-> température moyenne aux alentours de 20 °C

-> pF toujours inférieur à 3,5: toujours de l'eau disponible dans le sol

Points importants sur les sols où on trouve *Tuber magnatum*

- Sols à texture sableuse limoneuse avec souvent: 30 à 50 % de sable, 20 à 40 % de limon et ~ 20 % d'argile (rarement plus de 30 %)
- pH entre 7,5 et 8,2
- Souvent moins de 30 % calcaire
- Importance d'avoir une bonne porosité
- Plutôt sol profond avec une disponibilité de l'eau tout au long de l'année et une température du sol qui oscille aux alentours de 20 ° en été

La végétation des truffières à *Tuber magnatum*

- Elle fructifie en ambiance forestière
- Dans des forêts alluviales ou des talwegs à Chêne pubescent, Chêne chevelu, Charmes, Peuplier noir et blanc, Noisetier commun...
- En présence d'un sous bois plutôt abondant avec par exemple du troène commun, de la coronille émérus de la Daphnée lauréolée...
- On n'observe pas de brulé sur les lieux de récolte.

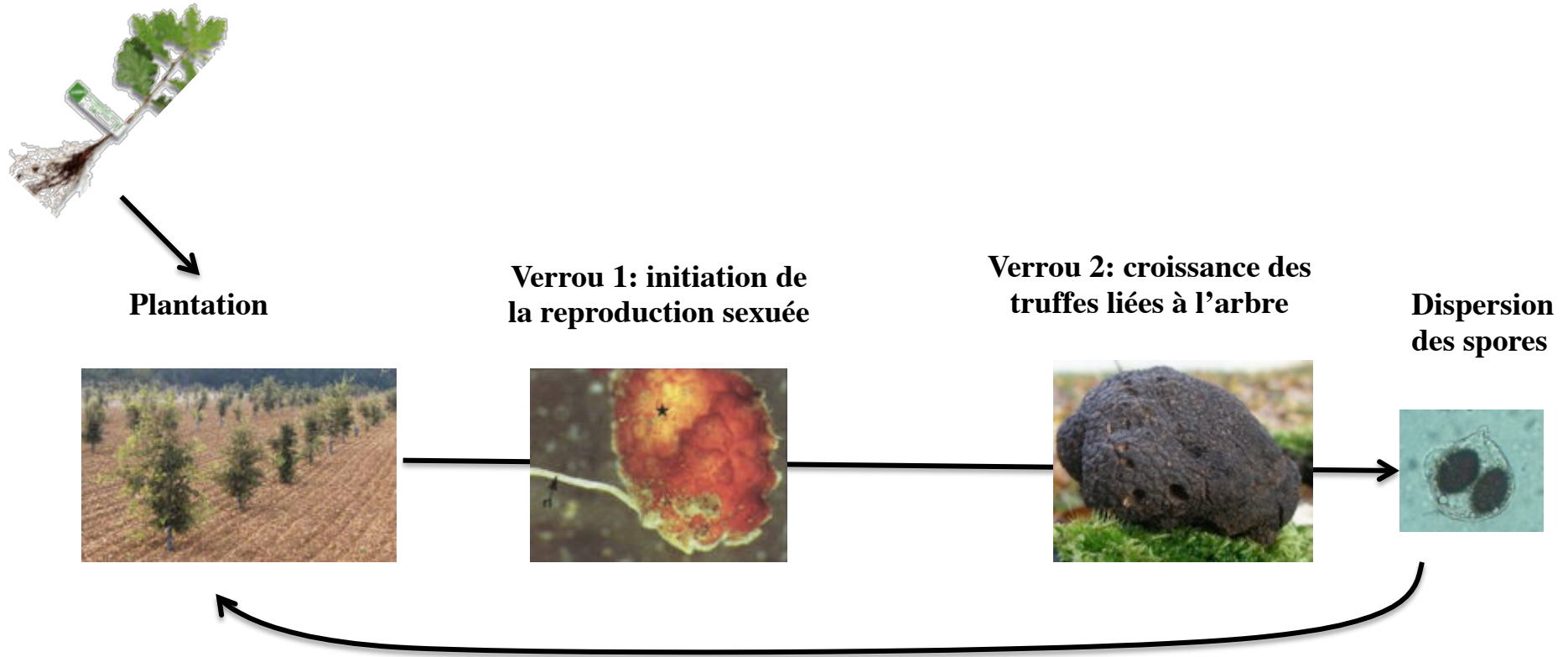


Plan de la formation



1. Généralités sur les truffes et sur la truffe blanche en particulier
2. Les exigences édaphiques de la truffe blanche
3. La culture de la truffe blanche

Processus de production de truffes noires se base sur les plantations



Qu'en est-il pour *Tuber magnatum*?

La culture de *Tuber magnatum*

- Début des premiers essais en Italie dans les années 1960
- 500000 plants vendus en Italie années 80-90
- ~10 plantations qui ont produit 15/20 ans après mais dans des zones produisant naturellement de la truffe blanche

Pourquoi est ce si difficile de la cultiver?

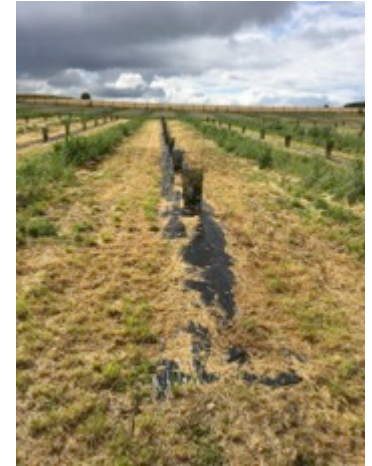
- 1) Erreur dans les descriptions des mycorhizes des années 60-70. On ne connaît les mycorhizes que depuis le début des années 2000 grâce aux analyses ADN
- 2) *Tuber magnatum* fait très peu de mycorhizes dans les truffières -> difficulté pour faire des plants mycorhizés
- 3) Ecologie moins bien connue que pour la truffe noire

Challenges de la culture de *Tuber magnatum*

1) Produire des plants mycorhizés de bonne qualité



2) Il faut que la truffe se maintienne après la plantation des plants



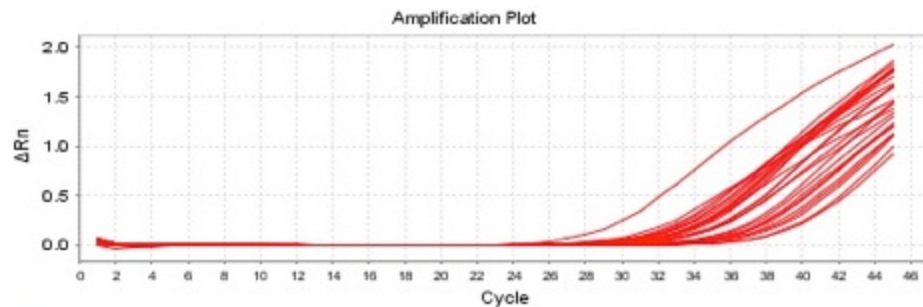
3) Il faut que des fructifications soient produites



Programme de recherche INRAE/Pépinières Robin

- Début en 1999
- Premiers plants obtenus en 2003
- Début de production commerciale des plants en 2008
- Contrôle unitaire des plants:

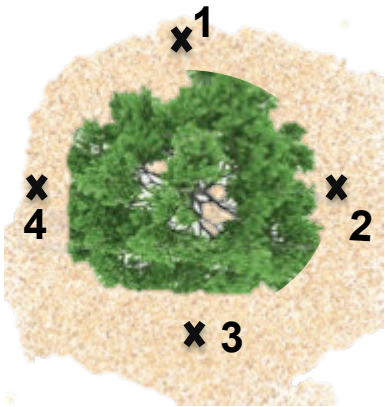
- 1) morphologique de chaque plant par pépinières Robin et INRAE
- 2) contrôle de chaque plant par ADN



Persistance de la truffe après plantation

Echantillonnage de plantations en 2018

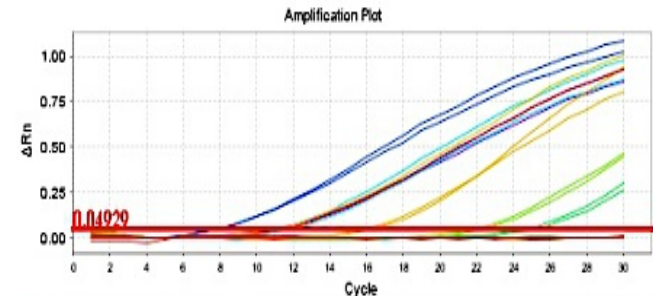
Echantillonnage



Extraction ADN



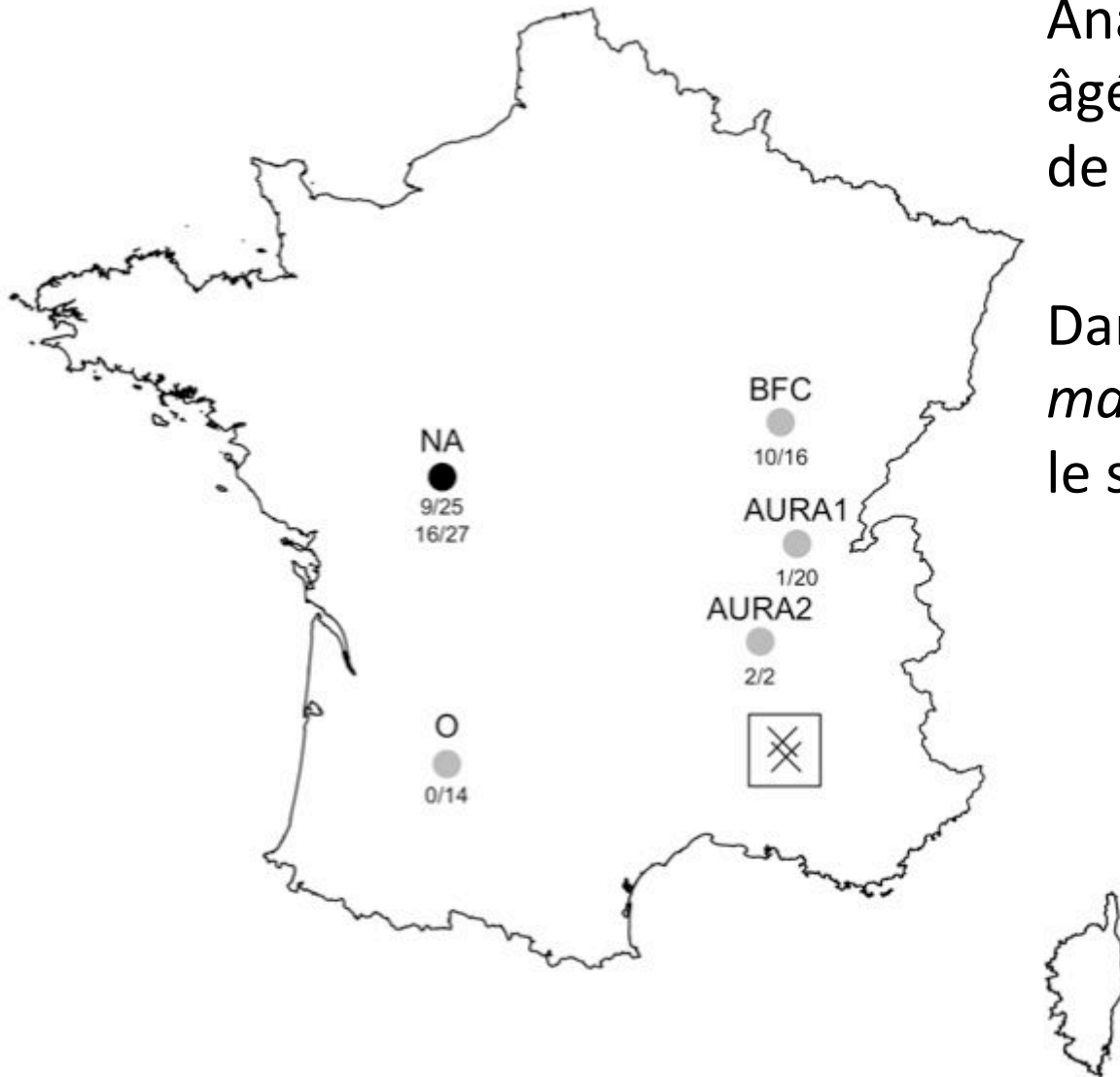
Analyse ADN



Persistance de la truffe après plantation

Analyse de 5 plantations
âgées de 3 à 8 ans au moment
de l'échantillonnage en 2018

Dans 4 plantations *Tuber
magnatum* a été détecté dans
le sol



Persistance de la truffe après plantation

Présence de *Tuber magnatum* détectée dans 4 sites sur 5

-> elle s'est maintenue 3 à 8 ans après plantations!

Résultats négatifs:

- *Tuber magnatum* n'est pas présente
- *Tuber magnatum* est présente mais à des niveaux en dessous du seuil de détection
- Dynamique temporelle du mycélium dans le sol fait que nous n'avons pas échantillonné au bon moment

Challenges de la culture de *Tuber magnatum*

1) Produire des plants mycorhizés de bonne qualité

OK

2) Il faut que la truffe se maintienne après la plantation des plants

OK

3) Il faut que des fructifications soient produites

?



Mycorrhiza
<https://doi.org/10.1007/s00572-020-01013-2>

SHORT NOTE



First production of Italian white truffle (*Tuber magnatum* Pico) ascocarps in an orchard outside its natural range distribution in France

Cyrille Bach¹ · Pauline Beacco¹ · Pierre Cammaletti² · Zhixiao Babel-Chen¹ · Emilie Levesque¹ · Flora Todesco^{1,3} · Claire Cotton² · Bruno Robin² · Claude Murat¹ 

Received: 8 October 2020 / Accepted: 10 December 2020
© The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH, DE part of Springer Nature 2021



C. Murat et C. Bach (INRAE) lors de la récolte d'une truffe en septembre 2020



B. Robin devant le premier arbre ayant produit une *Tuber magnatum*

16/02/2021 conférence de presse en présence de Joël Giraud secrétaire d'état à la ruralité et Philippe Mauguin PDG INRAE

Accueil → Toutes les actualités → Production contrôlée de truffes blanches made in France : une première mondiale

SOCIÉTÉ ET TERRITOIRES 4 min

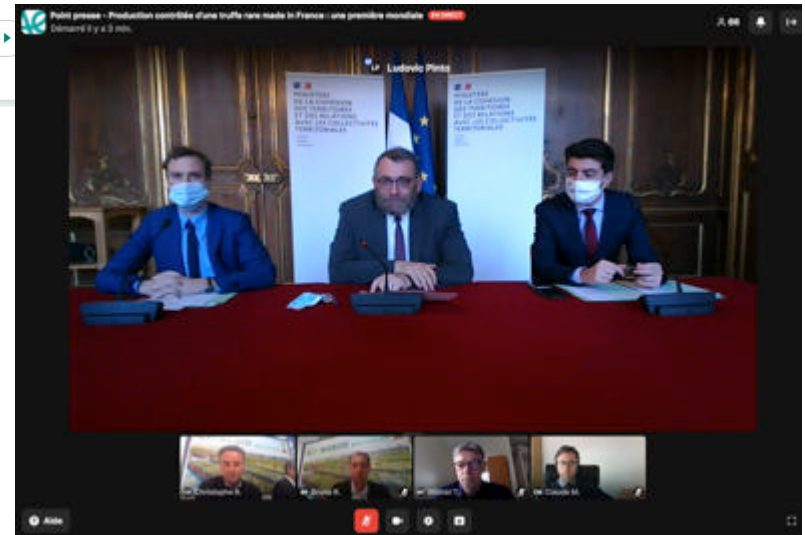
Production contrôlée de truffes blanches made in France : une première mondiale

COMMUNIQUE DE PRESSE – Tuber magnatum Pico, connue sous le nom de Truffe blanche du Piémont ou Truffe blanche d'Italie, est la truffe la plus rare et la plus chère. Elle est récoltée exclusivement en forêt dans quelques pays d'Europe, mais l'offre n'arrive souvent pas à combler la forte demande mondiale pour ce champignon. Depuis 2008, après 9 ans de recherches conjointes entre INRAE et les pépinières ROBIN, les premières plantations truffières ayant pour but sa culture ont pu être faites en France. La persistance de la truffe blanche a été vérifiée dans des truffières ayant de trois à huit ans, et dans l'une d'elles, âgée de quatre ans, les premières récoltes ont eu lieu en 2019. Les résultats scientifiques de ces travaux sont parus le 16 février dans la revue Mycorrhiza. La production de fructifications de *T. magnatum* dans une plantation hors de son aire de distribution naturelle est une première mondiale ouvrant la voie au développement de la culture de cette truffe en France mais aussi ailleurs dans le monde.

Publié le 16 février 2021



© INRAE - Claude Murat



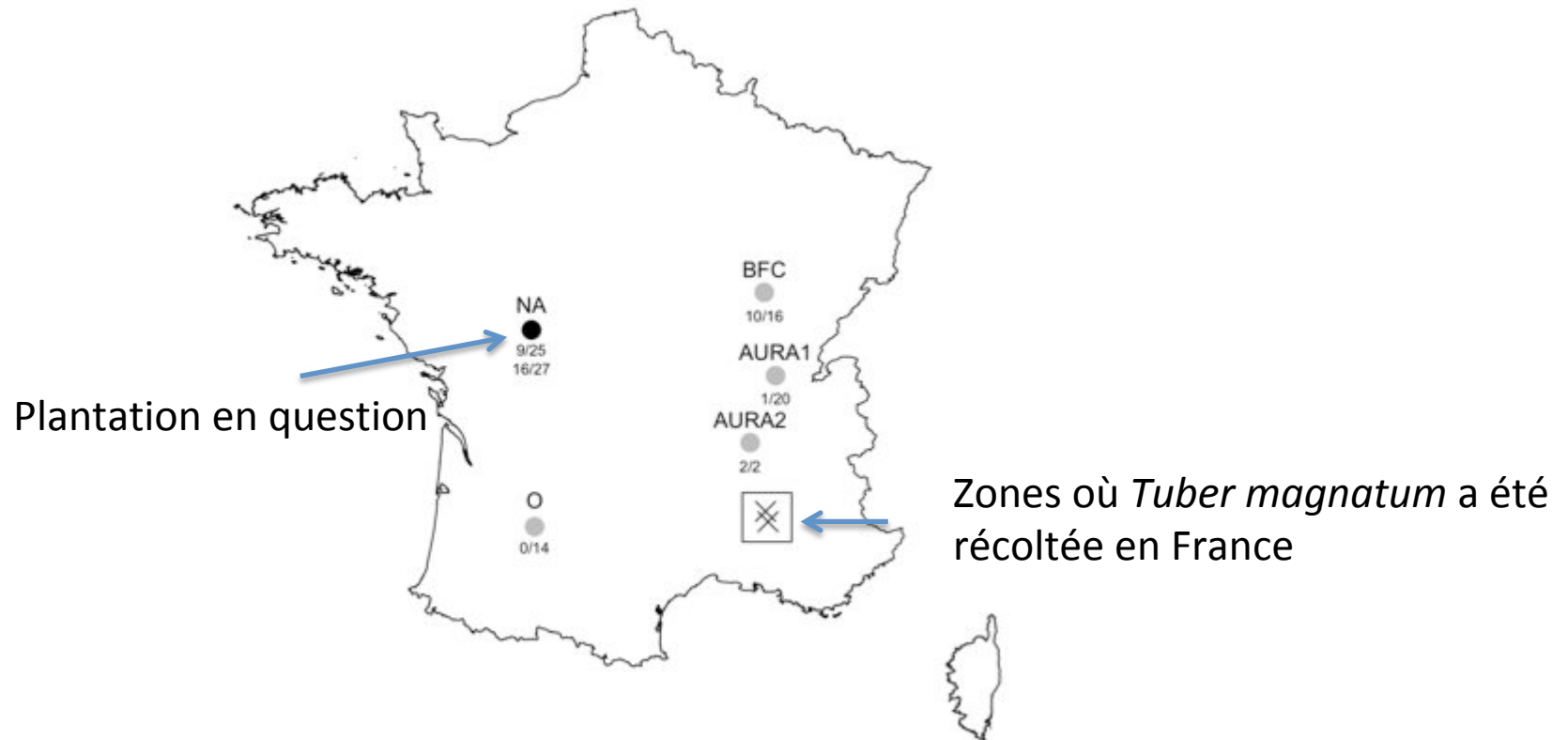


First production of Italian white truffle (*Tuber magnatum* Pico) ascocarps in an orchard outside its natural range distribution in France

Cyrille Bach¹ · Pauline Beacco¹ · Pierre Cammaletti² · Zhixiao Babel-Chen¹ · Emilie Levesque¹ · Flora Todesco^{1,3} · Claire Cotton² · Bruno Robin² · Claude Murat¹

Received: 8 October 2020 / Accepted: 10 December 2020

© The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH, DE part of Springer Nature 2021

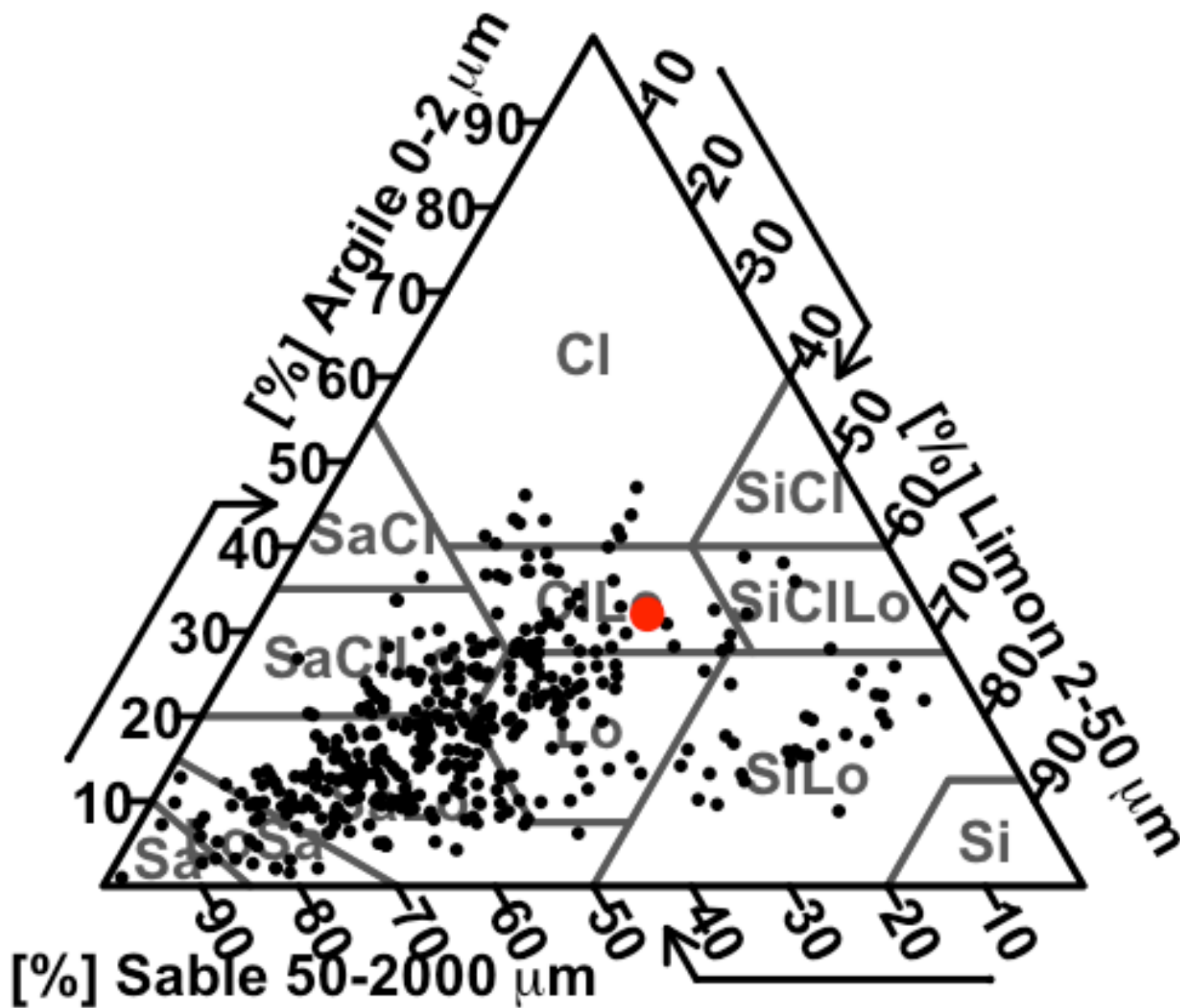


La truffière NA

| Soil parameters | Plants | | |
|-----------------------------------------|--------|-------|-------|
| | 397 | 424 | 429 |
| Argile (%) | 32.5 | 31.3 | 32.2 |
| Limon (%) | 39.5 | 40.4 | 38.6 |
| Sable (%) | 28 | 28.3 | 29.2 |
| Azote total (g/kg) | 1.54 | 1.49 | 1.57 |
| Total carbone organique (g/kg) | 14.2 | 13.8 | 14.9 |
| C/N | 9.22 | 9.25 | 9.45 |
| Matière organique (g/kg) | 24.6 | 23.8 | 25.7 |
| pH eau | 8.18 | 8.18 | 8.15 |
| CEC (cmol+/kg) | 19.9 | 20.2 | 20 |
| Total calcaire CaCO ₃ (g/kg) | 24 | 21 | 25 |
| Phosphore (P) (g/kg) | 0.005 | 0.004 | 0.007 |
| Calcium (Ca) (cmol+/kg) | 37 | 35 | 38.1 |
| Magnesium (Mg) (cmol+/kg) | 0.79 | 0.8 | 0.87 |
| Potassium (K) (cmol+/kg) | 0.83 | 0.91 | 0.8 |
| Manganese (Mn) (cmol+/kg) | 0.023 | 0.026 | 0.033 |

Le sol est classé comme limon argileux. Il s'agit d'une marne avec du calcaire du Crétacé supérieur

La truffière NA



La truffière NA

Tableau 12.2 Données physiques et chimiques des sols de *T. magnatum* en Italie centrale. *SSI* : Mirabella (1983), Elisei et Zazzi (1985) ; *UNIPG* : Bencivenga et Granetti (1988) ; *ISSDS* : Bragato et al (1992b), Lulli et al (1992), Lulli et al (1993). Sand = sable ; Silt = limon ; Clay = argile

| | <i>ISS</i> (<i>n</i> = 322) | | <i>UNIPG</i> (<i>n</i> = 68) | | <i>ISSDS</i> (<i>n</i> = 138) | | |
|------------------------------------------------------|------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|-----|
| | <i>m</i> | <i>SD</i> | <i>m</i> | <i>SD</i> | <i>m</i> | <i>SD</i> | |
| Sand (%) | 55.4 | 15.7 | 31.6 | 15.4 | 33.8 | 18.5 | 30 |
| Silt (%) | 24.1 | 9.0 | 43.9 | 13.1 | 37.3 | 7.7 | 40 |
| Clay (%) | 20.5 | 9.4 | 24.5 | 7.4 | 18.0 | 8.3 | 30 |
| pH | 7.82 | 0.34 | 7.90 | 0.20 | 7.98 | 0.36 | 8,1 |
| C _{org} (%) | 1.96 | 0.94 | 1.51 | 0.64 | 2.12 | 1.20 | 1,4 |
| CaCO ₃ (%) | 22.0 | 10.2 | 19.5 | 12.1 | 18.6 | 14.1 | 2,2 |
| P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹) | 47.1 | 16.7 | nd | nd | nd | nd | |
| Ca _{ex} (cmol(+) kg ⁻¹) | 16.24 | 7.72 | nd | nd | nd | nd | 35 |
| Mg _{ex} (cmol(+) kg ⁻¹) | 3.14 | 2.55 | nd | nd | nd | nd | 0,8 |
| K _{ex} (cmol(+) kg ⁻¹) | 0.42 | 0.75 | nd | nd | nd | nd | 0,9 |

n nombre d'observations, *m* moyenne, écart-type *SD*. *nd* - non déterminé

Valeurs similaires à ce que l'on peut trouver en Italie

La truffière NA

- 80 m au-dessus du niveau de la mer et présente une pente de 3% exposée Sud-Est
- Environnement agricole sans bois autour
- Antécédent pâturage et luzerne
- 52 plants de *Quercus pubescens*
- Plantation 18 mars 2015
- 4x6 m
- Chaque arbre est numéroté

La truffière NA

Plantation en 4 x 6 m sous bâches plastiques noires (80 µM, Pépinières Robin)
Bâches de 1,5 m, enterrés sur les cotés

18 mars 2015

52 *Quercus pubescens* (plants de 1 an)



La truffière NA

2015-2017: Travail du sol tous les mois de l'interrang avec un outil à disque ou vibroculteur

Retrait des protections en 2016



2016



2017



La truffière NA

2018: arrêt du travail du sol mensuel

Février 2018: taille des apex

Mars/Avril: Travail du sol au vibroculteur puis passage de herse rotative

Avril 2018: retrait des bâches plastiques



Avril 2018

La truffière NA

2019: février taille des pousses

Mars/Avril: Travail du sol au vibroculteur puis passage de herse rotative



Mai 2019

Pluviométrie 800 mm

3 arrosages de 15 mm: 4 et 22 juillet et 4 septembre

La truffière NA

2020: février taille des pousses

Mars/Avril: Travail du sol au vibroculteur puis passage de herse rotative

8 avril 2020: réensemencement de 5 arbres environ 100 g de truffe + 10l eau + 10 cuillères à soupe de miel. Incorporé à 20 cm du tronc environ 1l de mélange (2 trous par arbre)



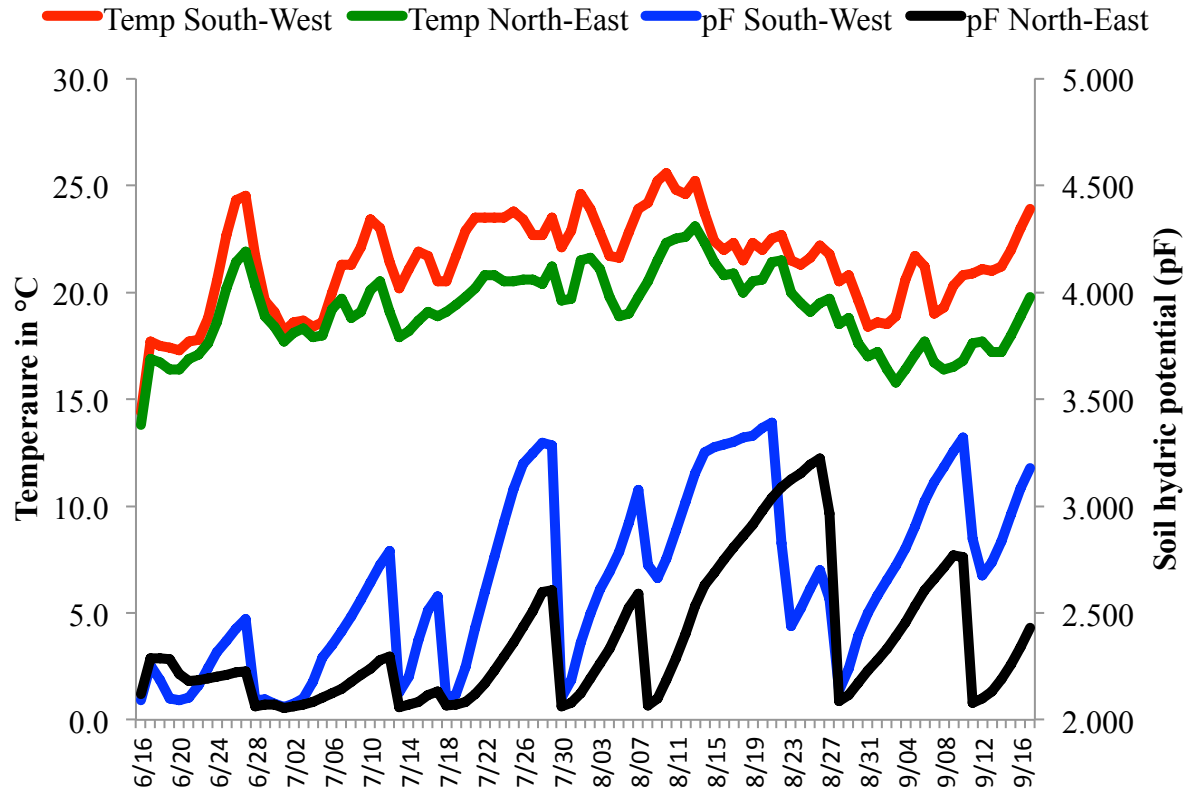
Juin 2020

Pluviométrie 650 mm

9 arrosages de 25 mm: 15 avril, 31 mai, 26 juin, 11, 17 et 28 juillet, 6 et 25 août et 9 septembre

La truffière NA

2020: Suivi de la température du sol et du pF

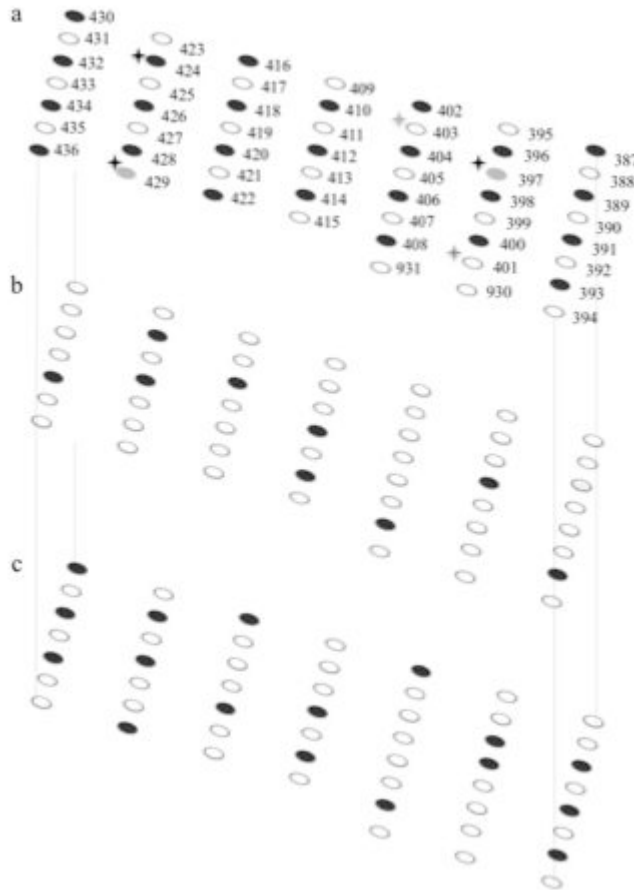


Température du sol moyenne de 20 °C avec maximum à 25 °C

pF en moyenne inférieur à 3 avec un maximum à 3,5 -> toujours de l'eau disponible

La truffière NA

La colonisation de la truffe dans le sol de cette plantation



Arbres échantillonnés

Arbres positifs pour
Tuber magnatum
dans le sol en 2018
(9/25 -> 36%)

Arbres positifs pour
Tuber magnatum
dans le sol en 2020
(16/27 -> 60%)

Progression de la colonisation de *Tuber magnatum* entre 2018 et 2020

La truffière NA

Et la production?

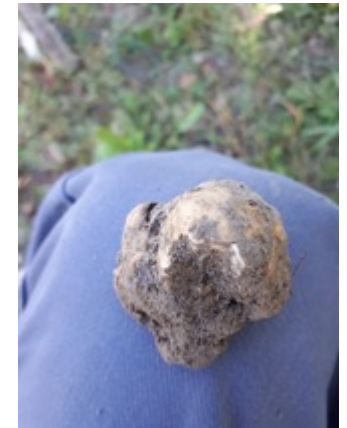
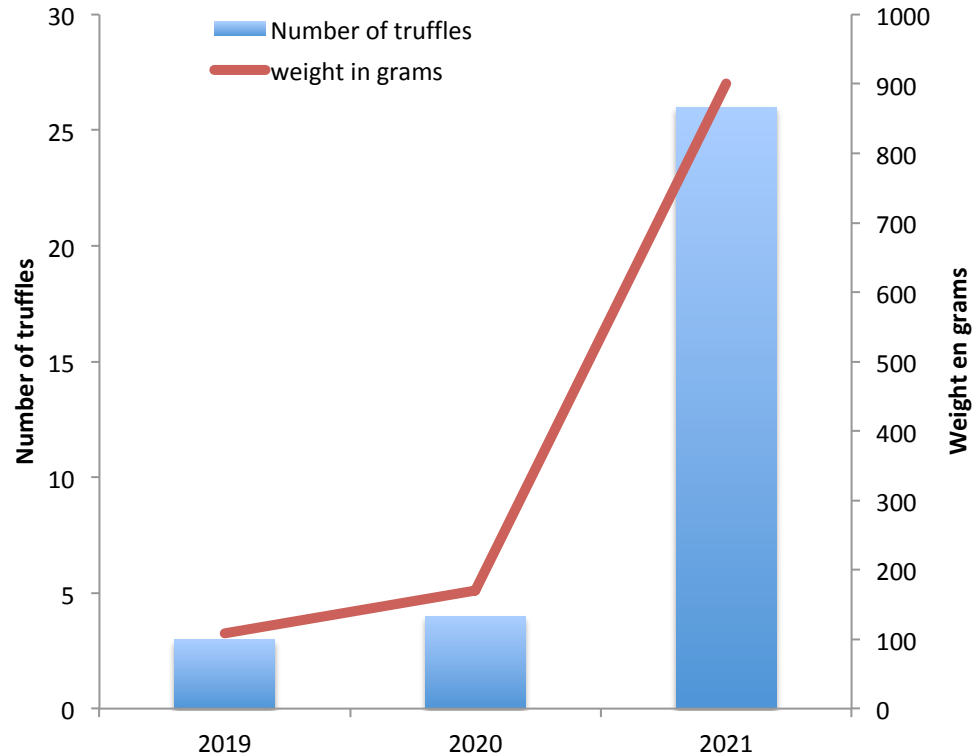


3 truffes en 2019 (108 g)

4 truffes en 2020 (170 g)

La truffière NA

Et la production?

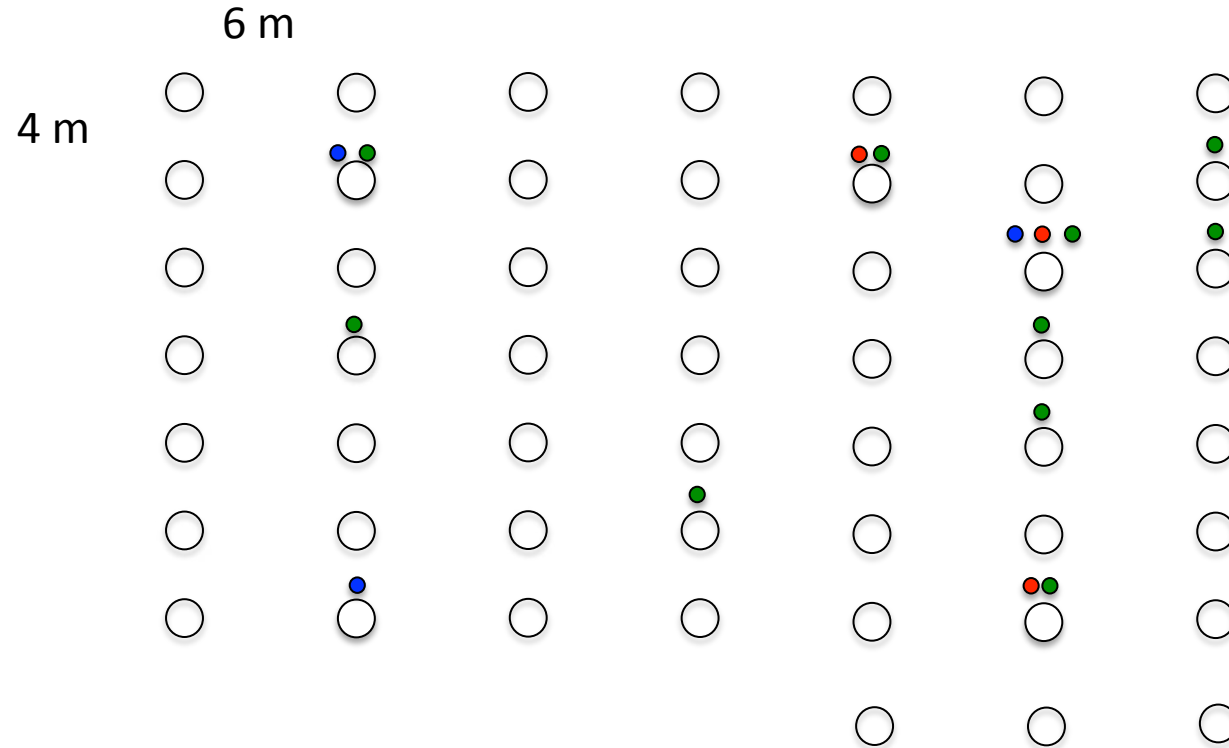


En 2021 la production a augmenté pour atteindre un rendement ~ 5 kg/ha),

6.5 ans après plantation 1100 g ont été récoltés sur 1500 m² (52 plants) en 3 ans

La truffière NA

Et la production?



● 2019

● 2020

● 2021

6.5 ans après la plantation 21 % des plants ont produits au moins une truffe

La truffière NA

Et la production?

En 2022... la production a commencé...



5 septembre 2022: 3 truffes pour 50 g

22 septembre 2022: 3 truffes pour 5 g

Challenges de la culture de *Tuber magnatum*

1) produire des plants mycorhizés de bonne qualité

OK

2) Il faut que la truffe se maintienne après la plantation des plants

OK

3) Il faut que des fructifications soient produites

OK



WEEK-END DÉCOUVERTE DE L'AGROTOURISME « TRUFFE BLANCHE ET VIN » DANS LA RÉGION DU PIÉMONT (ITALIE)

<https://wetruf.com/decouverte>

Programme

VENDREDI

- avant 17h00 :** **Arrivée libre des participants à Asti**
Installation à l'hôtel
- 17h00 - 19h00 :** **Rencontre des participants**
Balade au centre ville d'Asti
- 19h30 :** **Dîner avec tous les participants**
dans le centre ville d'Asti

SAMEDI

- 8h30 : Départ en bus pour la journée**
- **Accueil de la conseillère au tourisme d'Asti**
Visite des bâtiments municipaux
 - **Visite de la Cave et Distillerie Rovero**
*avec passage dans les vignes
Apéritif et dégustation - vins et Grappa*
 - **Déjeuner Piémontais sur place**
 - **Accueil dans une truffière très productive de truffe blanche**
*Démonstration de récolte
Échange avec le trufficulteur*
 - **Visite de la Cave à vin des Mombercelli Terre Artesane**
Apéritif et dégustation de vins
 - **Dîner Piémontais à base de truffe blanche**
à l'Agriturismo La Tartufoia

DIMANCHE

- 8h30 : Départ en bus pour la journée**
- **Welcome au Marché International de la truffe blanche à Alba**
Accueil et échange avec le Centre d'Études sur les truffes d'Alba
 - **Ateliers proposés**
*« Expérience Analyse sensorielle »
« Expérience Dégustation des vins »*
 - **Visite libre du marché et de la ville d'Alba**
 - **Déjeuner sur place**
 - **Passage dans la région de La Morra**
*Château de Grinzane Cavour
Vue panoramique des paysages des Langhe*
 - **Visite de la Cave à vins Ettore Germano**
Apéritif et dégustation de vins Barolo
 - **Dîner typique dans la région Barolo**

LUNDI

Fin du Week-End - Départ libre des participants

Remerciements

Cyrille Bach



Emilie Mélanie Flora



Pauline



Les propriétaires de
la truffière NA



ROBIN pépinières
Qualité • Innovation • Service



Ling