

SCIC TRUFFES D'OCCITANIE



RAPPORT TRUFFICULTURE

EARL AU GRAND BELIN Projet Agrivoltaïsme VOLTA

Laurent Genola

06 50 34 72 43 – laurent.genola08@gmail.com

Technicien truffe et trufficulture

En réponse à la demande de la société Volta et de l'EARL Au Grand Belin, le présent rapport fait état des observations, commentaires et recommandations effectués lors de la visite de terrain du 24 mars 2026 sur le site pressenti pour recevoir un parc agrivoltaïque associant panneaux photovoltaïques et plantations truffières. Il est aussi mentionné une proposition d'itinéraire cultural adapté et une étude économique jusqu'à la marge brute de la culture envisagée (trufficulture).



Truffe noire ou truffe du Périgord,
Tuber melanosporum Vit.

1. Rappel du contexte géologique

Le site concerné par le projet est situé sur le plateau calcaire de Saint-Clar. Ce plateau calcaire est formé par des calcaires tertiaires du Miocène (Burdigalien), localement surmontés par des formations marneuses qui lui confèrent un relief légèrement bosselé. La pente moyenne est de 3 %, selon des orientations est et nord-est sans influence sur le microclimat local.

Vers le sud, l'est et le nord, le plateau est défini par des talus assez abruptes où affleurent les calcaires et qui délimite la transition avec la molasse et les alluvions qui occupent les côteaux et vallées environnants.

La présence d'une roche mère calcaire (ou marneux) va influencer sur l'aspect des sols rencontrés sur le site.

2. Les sols

Une fosse pédologique a été creusée sur le site. La présence d'une culture (blé) et l'apparente homogénéité du site ont limité les investigations. Une zone plus argilo-limoneuse repérée près de la route de Saint-Clar (cf. figure ci-dessous, en bleu) ne sera pas retenue dans le projet et n'a donc pas donné lieu à des observations particulières.



Profil du sol



Le sol correspond à un rendosol ou à un rendosol épais selon la profondeur où se rencontre la roche mère calcaire (30 à 60 cm). Le sol est calcaire (effervescence à l'HCl dilué assez vive à vive, 35,8 % de calcaire total à l'analyse), visuellement d'autant plus lorsque l'on s'éloigne vers l'est. Le pH de 8,4 est nettement alcalin, dans la plage favorable à la truffe noire. La texture paraît assez franche ou franco-argilo-limoneuse, ce qui est confirmé par l'analyse. Le sol est caillouteux avec de nombreux graviers calcaires, gris-marron clair. La structure est grumeleuse moyenne et la porosité très satisfaisante, le sol présente une faible cohésion naturelle. La teneur en matières organiques est suffisante (3,2 %), une teneur un peu plus élevée pourrait cependant aider à une meilleure structuration du sol. Le rapport C/N fait défaut et cela ne nous permet pas d'apprécier qualitativement la matière organique et sa dynamique de décomposition/minéralisation.

Il n'y a pas de traces d'hydromorphie : la faible épaisseur du sol et le substratum calcaire fissuré assurent un drainage efficace du profil. En fond de profil, le calcaire est surmonté par une couche plus ou moins épaisse de roche altérée, meuble.

La capacité d'échange est assez élevée (CEC=20,3 meq/100g) et les teneurs en éléments majeurs satisfaisantes. La seule interrogation porte sur le phosphore assimilable, ici à 148 mg/kg selon la méthode Joret Hébert, méthode non adaptée en sols calcaires et pH élevé. Ordinairement, nous nous basons sur l'expression du phosphore assimilable selon la méthode Olsen. Une teneur très faible à faible est recherchée pour la truffe car comme pour l'ensemble des champignons ectomycorhiziens, la symbiose est pénalisée par une concentration importante en phosphore assimilable. On doit alerter sur les préconisations de fumure phosphatée établies par le laboratoire d'analyse de sol et recommander de ne pas y donner suite. Quant aux oligo-éléments, nous ne remarquons que très rarement des symptômes de carences. L'aspect du feuillage des jeunes plants une fois installés renseigne rapidement sur un éventuel besoin de correction (par pulvérisation foliaire).

En l'état, ce type de sol peut être considéré comme favorable à la truffe : il est calcaire, drainant, déjà bien structuré, sans défaut physico-chimique majeur.

3. Proposition d'un itinéraire cultural adapté au projet

Rappel des contraintes liées au projet agrivoltaïque

L'installation des plantations truffières doit prendre en compte les contraintes liées à la présence des panneaux photovoltaïques ainsi que la période de 40 ans retenue pour le projet. La présence des panneaux va influencer sur la disposition de plantation (écartements) et sur l'entretien (largeur et de hauteur pour les matériels). Cela oblige à définir un itinéraire cultural qui intègre ces contraintes. La durée envisagée pour le projet (40 ans) implique qu'il y ait une production truffière étendue à toute la période. Le cycle ordinaire de vie d'une plantation truffière se situant plutôt autour de 25 ans, il en découle qu'il serait préférable de ne pas effectuer l'ensemble des plantations de façon simultanée mais plutôt de les répartir sur la première décennie.

En effet, la production truffière débute ordinairement entre la 5^{ème} et la 8^{ème} année après plantation, ne devient significative que vers la 8^{ème} ou 10^{ème} année, atteint un plateau entre la 12^{ème} et 18^{ème} et décline ensuite pour s'éteindre autour de la 25^{ème} année. Il est donc souhaitable de ne pas posséder des plantations homogènes en âge pour ne pas être confronté à l'arrêt de la récolte sur l'ensemble du site.

Pour ce motif, il sera proposé l'option d'un étalement partiel des plantations de façon à maintenir une production continue jusqu'au terme de l'opération.

Densité et programme de plantation

La densité de plantation recommandée pour les truffières est comprise dans une fourchette de 150 à 330 arbres/ha, soit des écartements de 6x5 m à 8x8 m en tous sens. Dans le cas présent, l'écartement entre les rangées de panneaux conditionne la largeur entre les rangs d'arbres, soit 9 m. Sur le rang, on retiendra la distance minimale de 6 m entre les arbres, ce qui conduit à une densité théorique (qui ne tient pas compte des pertes d'espace liées à la forme des parcelles) de 185 arbres/ha et un total de 5550 arbres à implanter pour les 30 ha du projet.

Si le choix est porté vers la plantation en plusieurs étapes, celle-ci serait effectuée en trois tranches :

- L'année N : implantation de 50 % des arbres selon des écartements de 6x18 m, on conserve un rang libre entre deux rangs d'arbres ; la densité initiale est donc de 92 arbres/ha ($185 \div 2$).
- L'année N+5 : 25 % des arbres dans la moitié des rangs libres ; la densité augmente alors à 138 arbres/ha.
- L'année N+10 : les 25 % restant à planter ; la densité finale de 185 arbres/ha est atteinte.

Choix des essences, fournisseurs de plants

Les essences recommandées sont celles qui s'avèrent les plus performantes dans les plantations truffières environnantes, à savoir les chênes verts (*Quercus ilex*) et pubescents (*Quercus pubescens*). On peut envisager de les retenir et de les répartir en rangs alternés au sein des plantations.

Les plants truffiers doivent être certifiés mycorhizés par la truffe noire *Tuber melanosporum*. La présence de nombreuses mycorhizes sur le système racinaire des jeunes plants est attestée par un organisme de contrôle préalablement à leur commercialisation (INRAe ou CTIFL).

Pour la fourniture des plants à ses adhérents, le Syndicat des trufficulteurs du Gers utilise les services d'un groupement d'achat (SCIC Truffes d'Occitanie), qui propose un catalogue varié de pépinières engagées dans une démarche de garantie de qualité des plants truffiers, tant au niveau de l'intensité de la mycorhization que du bon développement végétatif.

Préparation du sol avant plantation

Pour la préparation du sol, deux options sont envisageables : soit une bande travaillée sur toute la longueur, soit un travail du sol limité aux potets de plantation.

Compte tenu du nombre d'arbres à installer et des surfaces plantées, une préparation linéaire serait la plus efficace. Elle consisterait soit à un labour

ordinaire soit à un ou plusieurs passages d'outil à dents ou combiné dents-disques (à définir notamment par rapport à la pression des adventices), suivi d'un nivellement et affinement en surface (le profil de sol n'a pas mis en évidence de tassement profond qui justifierait un sous-solage).

Il est très important de rappeler que les travaux doivent impérativement être effectués en conditions de sol bien ressuyé et suffisamment tôt avant plantation.

Plantation, réinoculation

Lorsque le sol est bien préparé, la plantation est rapide et se fait manuellement, l'ouverture d'un trou un peu plus grand que le volume de la motte est suffisante. Une fois le plant déposé dans le trou, sur un lit de terre fine, les espaces autour de la motte sont comblés et la surface de la motte recouverte sur 3-4 cm, toujours par de la terre fine. La terre est alors rappuyée sans tassement. Il n'est pas recommandé d'arroser après plantation mais de bassiner les plants au préalable, la motte ainsi imbibée assurant une bonne réserve hydrique permettant d'attendre la pluie ou un arrosage éventuel si la pluie venait à faire défaut.

La plantation peut avoir lieu à l'automne, la reprise des arbres est alors facilitée, ou en sortie d'hiver-début de printemps quand le sol est trop humide à l'automne.

Lors de la plantation, il est recommandé d'effectuer un apport de truffe broyée dans le trou de plantation autour de la motte. Cette truffe est destinée à enrichir le sol en spores. Ces spores pourront participer au renforcement de la mycorhization initiale du plant et à la future production de truffes. Une quantité équivalente à 5 g de truffe fraîche par plant est suffisante. Cette opération est appelée « réinoculation » et, plus communément, « réensemencement ».

Protection des plants

Si la protection des jeunes plants contre le grand gibier sera garantie par la clôture de l'enceinte, il conviendra néanmoins d'assurer leur défense contre le

petit gibier et surtout les lièvres en installant un tube de protection en plastique gaufré « Tubex® » fiché dans le sol et maintenu par un tuteur.

On disposera un paillage sur le sol pour empêcher la colonisation de l'environnement proche des arbres par les mauvaises herbes. Ce paillage peut être une dalle biodégradable (60-70 cm de côté), destinée à demeurer environ 3 ans, ou un paillage plastique continu installé à l'aide d'une dérouleuse avant plantation, sur un sol bien nivelé et très ressuyé. On choisira avantageusement un plastique à face supérieure blanche et inférieure noire. Le paillage limite la concurrence de la végétation herbacée, les pertes d'eau par évaporation et favorise le développement rapide du mycélium truffier.



Jeune plant truffier
protégé par un Tubex®
et une dalle de paillage
biodégradable

Entretien avant production (de la plantation aux premières truffes)

Les opérations ordinaires d'entretien des jeunes truffières sont destinées à favoriser l'implantation de l'arbre et de la truffe et ainsi préparer la future production. Elles sont les suivantes :

- Travail du sol en périphérie du paillage : il pourra être accompli à l'aide d'une mini pelle équipée d'un outil adapté « le Cultitruif », une fois par an, en sortie d'hiver ou à l'aide d'un outil à dents déporté, type vibroculteur.
- Réensemencement en truffe (5 à 10 g par arbre) : annuel ou bisannuel, selon les possibilités d'approvisionnement en truffe, lors du travail du sol.
- Arrosage : seulement en cas de nécessité, pour prévenir tout stress hydrique sévère, quelques litres localisés au pied des plants les 2 premiers étés. L'arrosage par goutte-à-goutte est recommandé pour cette période car il permet une excellente localisation de l'eau, sans déperdition.
- Taille de formation : élimination des drageons, élimination progressive des branches les plus basses, équilibrage des latérales, contrôle de la vigueur et de la hauteur. Une fois le gabarit souhaité atteint (2 m à 2,5 m de hauteur), la taille consistera à le maintenir et la mécanisation des interventions pourra être envisagée (lamier sur mini pelle).
- Traitements : il n'y a pas de traitements phytosanitaires prévus, en dehors d'interventions exceptionnelles provoquées par une infestation de ravageurs (chenilles défoliatrices par exemple) ou de maladie (oïdium sur chêne pubescent). Dans tous les cas, les solutions naturelles seront privilégiées.
- Contrôle de l'enherbement des plantations : par tonte ou broyage, plutôt sur végétation mûre, ce qui limitera la minéralisation d'azote et favorisera la reproduction des insectes.

Si l'entretien est bien accompli, la formation des « brûlés » sera rapide et l'entrée en production précoce, souvent entre 5 et 7 ans après plantation.

Entretien en période de production

Les mêmes opérations sont renouvelées, dans l'objectif de produire régulièrement des truffes de qualité, selon le calendrier suivant :

Calendrier des travaux dans les truffières

Mois	Janv.	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Opération												
Taille												
Travail du sol												
Apports de spores												
Tonte												
Arrosage												
Récolte												

Si la plupart des interventions sont les mêmes que celles destinées aux jeunes plantations, il faudra cependant les adapter au volume des arbres et à la surface des brûlés.

Le travail du sol sera effectué mécaniquement une fois la récolte achevée, c'est-à-dire à partir de début ou mi-mars, jusqu'au 20 avril environ, dès que les conditions de sol le permettront, le sol devant impérativement être bien ressuyé sans être trop sec non plus.

La taille consistera à maintenir le gabarit des arbres et pourra désormais être mécanisée grâce à un lamier (lamier à sections) monté sur le bras d'une mini pelle ou un lamier attelé à un tracteur.

Le réensemencement précèdera le travail du sol, les spores seront ainsi enfouies lors du travail. Cette opération peut être réalisée à la volée ou mécanisée. Il est recommandé d'apporter environ l'équivalent de 10 g de truffe fraîche par arbre. Cette truffe sera prélevée sur la récolte, souvent sur la partie la moins valorisable. La tonte de l'herbe se fera en fonction de la vigueur de la pousse et de l'année climatique, avec un broyeur ordinaire, au moins dans un premier temps. Lorsque les lignes de plantation seront complètes et les arbres développés, il conviendra d'envisager la possibilité de changer de matériel pour pouvoir suivre les contours des brûlés car il faut absolument éviter de tasser le sol avec les engins.

L'arrosage devra être envisagé de façon différente, l'objectif n'étant plus d'éviter le stress hydrique des arbres mais le maintien de conditions favorables au développement des truffes.

L'arrosage va alors concerner la totalité de la surface des zones de production (les brûlés) et intervenir à chaque fois que les conditions climatiques l'exigeront, souvent avec une fréquence de 10 à 15 jours en période estivale. Sur le site, la nature des sols leur confère une capacité de rétention en eau correcte pour des sols truffiers et il faudra en tenir compte pour définir les doses et fréquences d'arrosage, car pour la truffe tout excès d'humidité est à proscrire. L'arrosage par micro aspersion est préconisé ; il permet une gestion fine des volumes et surtout de diriger l'eau de façon très précise et localisée sur les brûlés.

Enfin, la récolte se fera à l'aide de chiens truffiers de fin novembre à début mars, avec un rythme hebdomadaire ou bihebdomadaire.

Equipements spécifiques

Outre les tracteurs, broyeur et autres matériels de travail du sol présents sur les exploitations, la conduite des plantations truffières implique d'avoir à disposition des matériels adaptés et souvent spécifiques. On peut citer par exemple, si on choisit l'option mini pelle, comme nécessaires à la bonne réalisation du projet :

- Une mini pelle (1,5 à 2,7 tonnes) pour le travail du sol et la taille des arbres.
- Un Cultitruf pour le travail du sol.
- Un lamier à sections pour la taille des arbres en phase de production.
- Un sécateur électrique pour la taille de formation des jeunes arbres.
- Une débroussailleuse autoportée pour compléter la tonte de l'herbe.



Une belle récolte de
truffes noires



Exemple de lamier monté sur mini pelle



Le Cultitruf

4. Estimation de la production truffière

Différents modèles de production

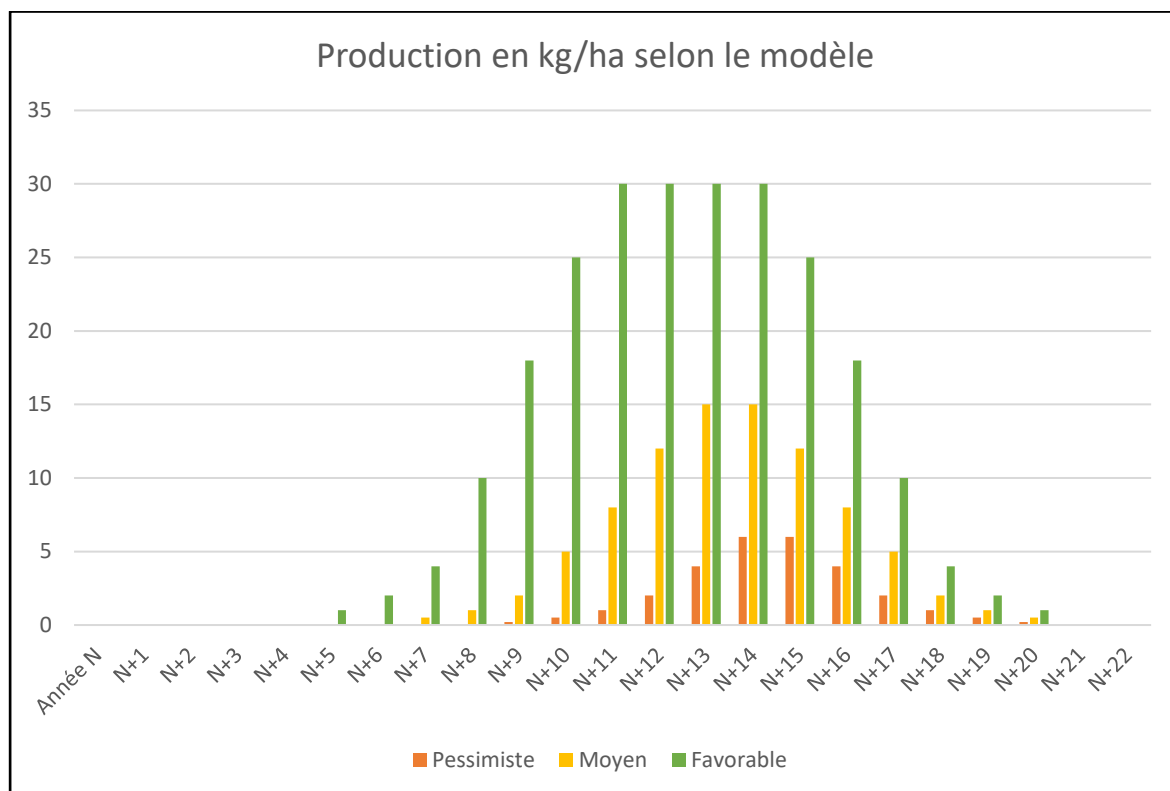
Pour estimer le niveau de production future d'une truffière, nous ne disposons pas de données moyennes qui pourraient servir de références stables comme cela peut être le cas pour d'autres productions agricoles. Nous proposons différents modèles définis par le niveau de réussite de la plantation : faible ou pessimiste, moyen et enfin favorable.

Le scénario pessimiste nous paraît trop éloigné des objectifs actuels de la trufficulture.

Les rendements ordinaires observés chez les trufficulteurs techniquement avisés et les références de production recueillies chez les trufficulteurs locaux nous orientent vers le choix du modèle moyen pour le projet de l'EARL Au Grand Belin. Le manque de données sur l'impact des panneaux sur la production truffière, les précautions toujours justifiées dans une étude de projet ainsi que le fait qu'il s'agit d'une culture nouvelle pour l'exploitant nous font écarter, *a priori*, le scénario favorable.

Les rendements exprimés en kg/ha sont figurés dans le graphique suivant. Pour chaque scénario de production, les rendements affichés correspondent à leur valeur basse et sont donc très réalistes et accessibles.

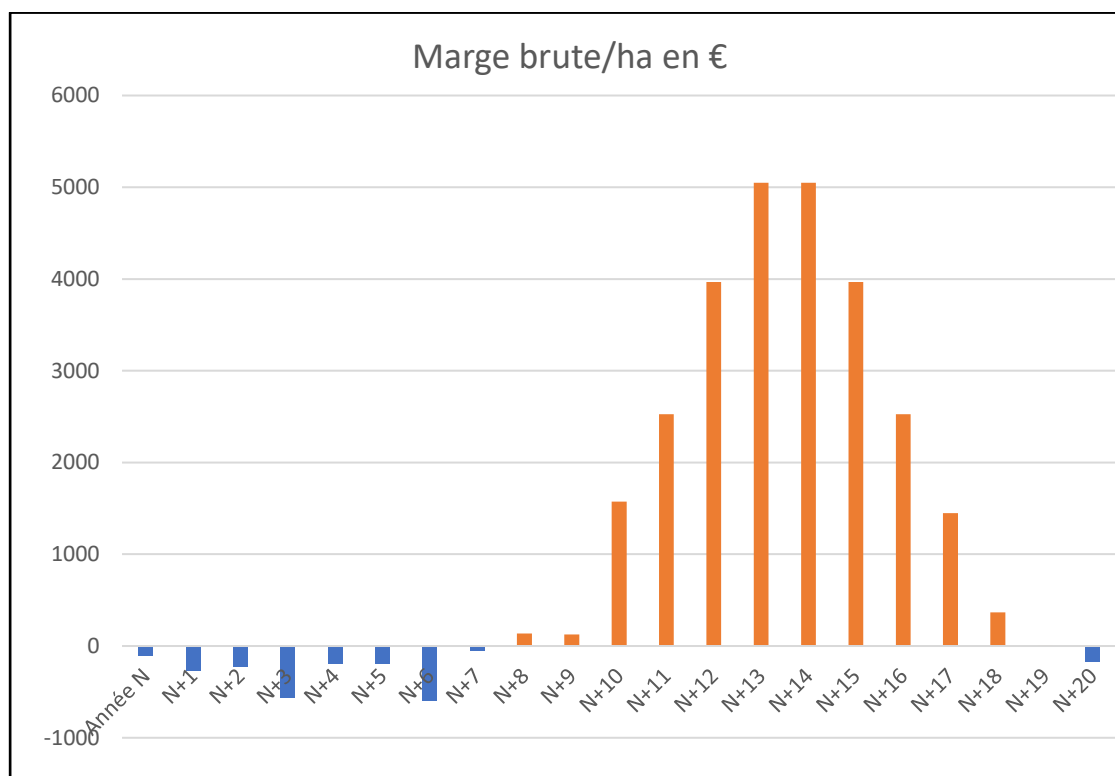
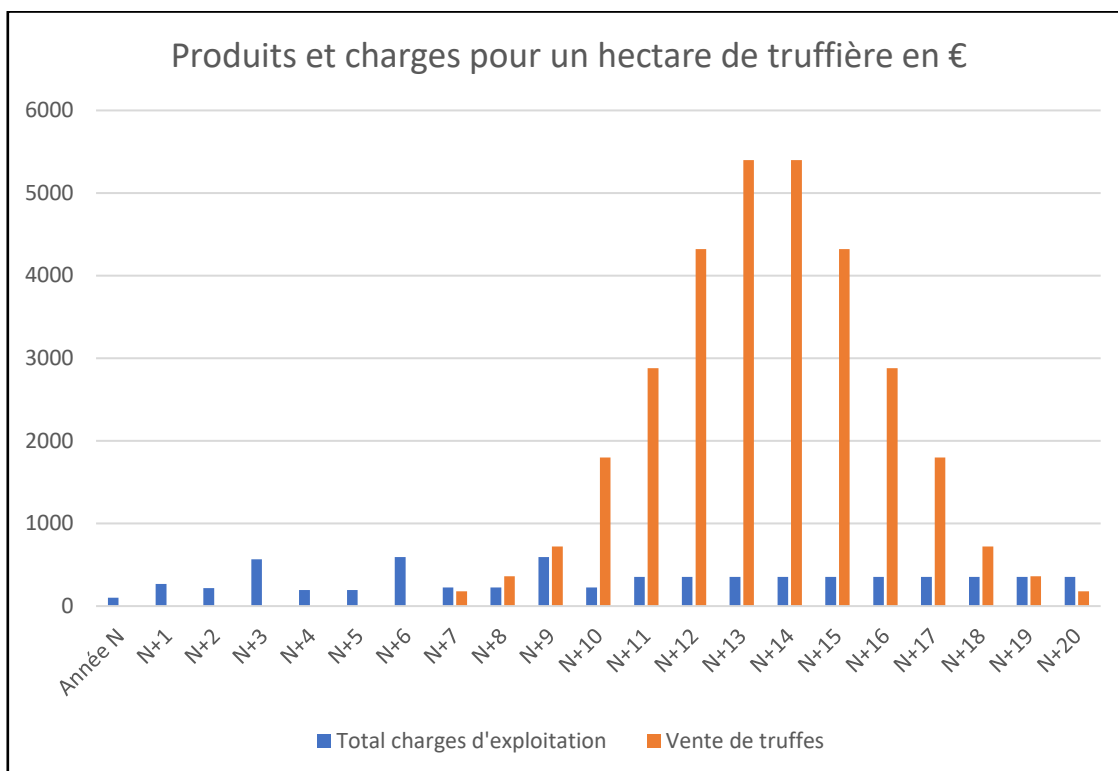
La longévité d'une plantation truffière moderne, avec arrosage, est voisine d'une vingtaine d'années de sa mise en place à l'arrêt de sa production. C'est un critère important pour décider de l'établissement immédiat des 20 ha prévus ou de leur installation en plusieurs phases successives. Ce dernier choix permettant d'étaler la production truffière sur une période plus longue.



Marge brute prévisionnelle pour un hectare de plantation truffière

Pour estimer la valeur de la récolte, on considère, à partir des données qualitatives de la production locale, que 60% de la récolte est commercialisée, 20% est perdue et 20% est utilisée pour réensemencer autour des arbres implantés. Le prix est basé sur un prix moyen de 600€/kg. Ce choix est un choix intermédiaire. Selon les saisons et les circuits de commercialisation, le prix peut varier de 400€/kg (grossistes) à plus de 1000€/kg (particuliers). Les charges d'exploitation inhérentes aux plantations truffières incluent l'entretien des arbres (truffe pour réensemencer, GNR, entretien matériel, irrigation...), la récolte (alimentation et frais vétérinaires des chiens truffiers).

Compte tenu du modèle retenu, les premières ventes de truffes ont lieu à la 8^{ème} année et deviennent significatives à la 11^{ème}. Les charges d'exploitation varient peu, les opérations de réensemencement (ici envisagées avec un rythme trisannuel) représentent l'un des postes les plus importants.



La marge brute est positive à partir de la 9^{ème} année et le demeure aussi longtemps que la production reste significative. En cumulé sur la durée totale des 20 ans, elle est de 24394€, soit une marge brute moyenne de 1220€/ha/an (y compris les premières années sans production et hors aides de la PAC).

5. Conclusion

Le projet d'associer trufficulture et agrivoltaïsme nous paraît pertinent. Le caractère nouveau de cette association nous prive cependant de références. On peut néanmoins avancer qu'il ne peut y avoir d'incompatibilité entre la présence de panneaux et d'arbres truffiers : les panneaux, ne devraient pas avoir d'incidence négative sur les truffières. On peut plutôt espérer un impact positif en termes d'ombre portée et de régulation thermique du sol en période estivale. Dans un même ordre d'idée, la concentration de faibles pluies par un effet gouttière pourrait être bénéfique aux zones de production de truffes qui recueilleraient ces pluies augmentées.

Le site proposé par l'EARL Au Grand Belin satisfait eu égard à sa situation topographique, à ses caractéristiques édaphiques et à la possibilité d'arroser lorsque cela sera nécessaire.

Enfin, et c'est déterminant, l'exploitant dispose des équipements, de la capacité professionnelle et de la motivation pour réussir la mise en œuvre de ce projet truffivoltaïque.