



RAPPORT TECHNIQUE FINAL AGR'AIR IRAEE PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

Juin 2021



Soutenu par



En collaboration avec



TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	2
SIGLES ET ABREVIATIONS	3
FICHE SUCCINTE DU PROJET	4
1. TACHE 1 DIAGNOSTIC : NIVEAU D'EMISSION DES POLLUANTS PAR TYPE D'ACTIVITE AGRICOLE – FREINS ET LEVIERS POUR LA DISSEMINATION DES BONNES PRATIQUES	5
2. TACHE 2 DIFFUSER LES INFORMATIONS CAPITALISEES SUR LES BONNES PRATIQUES	10
3. TACHES 3 & 4 MISE EN PLACE DES ACTIONS PAR LES GROUPES D'AGRICULTEURS PILOTES ET LYCEES AGRICOLES	16
3.1. AXE BROYAGE	16
1. CE QUE L'ON RETIENT DES CHANTIERS PILOTES EN ARBORICULTURE	19
2. CE QUE L'ON RETIENT DES CHANTIERS PILOTES AUPRES DES VITICULTEURS	24
3. LES PISTES DE REFLEXIONS	25
3.2. AXE UTILISATION DES FUMIERS EQUINS	25
1. PROJET PILOTE : LA CUMA EQUICOMPOST SUD VAR	26
2. ÉTAPES DE LA CREATION ET A VENIR	26
3. QUESTIONS TECHNIQUES A SUIVRE	27
3.3. ACTIONS PILOTES DANS LES LYCEES AGRICOLES	27
4. TACHE 5 ETUDE DE FAISABILITE DE MOBILISATION DE LA FINANCE CARBONE	28
5. TACHE 6 SUIVI – EVALUATION DES IMPACTS DU PROJET – COMITES DE PILOTAGE	32
5.1. EVALUATION DU PROJET	32
5.2. COORDINATION ET PILOTAGE DU PROJET	35
6. CONCLUSION	37
7. ANNEXES	38

SIGLES ET ABREVIATIONS

CA13	Chambre d'Agriculture des Bouches du Rhône
CA84	Chambre d'Agriculture du Vaucluse
CUMA	Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole
I4CE	Institut de l'Economie Pour le Climat
IRAEE	Inter-réseau Agriculture Energie Environnement
LBC	Label Bas Carbone
MO	Matière Organique
PACA	Provence-Alpes-Côte d'Azur
PM₁₀	Particules atmosphériques dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres
PM_{2,5}	Particules atmosphériques dont le diamètre est inférieur à 2,5 micromètres
NH₃	Ammoniac

FICHE SUCCINCTE DU PROJET

Nom	Agr'Air IRAEE PACA
Objectifs	Réduction de la pollution atmosphérique liée : - au brûlage au champ des résidus de filière arboricole et viticole - à la gestion non optimisée des fumiers équin (et à la fertilisation minérale) - à la valorisation de la biomasse agricole locale (broyage des résidus et fertilisation organique par des effluents d'élevage équin).
Axes de travail	1) Broyage des résidus de tailles et de renouvellement des parcelles en viticulture et arboriculture comme alternative au brûlage pour utilisation sur site et/ou organisation de circuits de distribution (autres agriculteurs, collectivités, paysagistes) 2) Développement de la fertilisation organique en lien avec l'optimisation de la gestion des fumiers équin pour limiter les émanations d'ammoniaque via l'organisation des circuits d'approvisionnement et compostage agricole des fumiers équin.
Partenaires	
Calendrier/du rée	Du 30 novembre 2017 au 29 juillet 2021 44 mois livrables pour le 15 juin 2021
Méthodologie	1. diagnostic et identification des freins et leviers techniques 2. actions collectives et tests de la mise en place des bonnes pratiques – par les agriculteurs pilotes – dans les fermes démonstratives et lycées agricoles 3. diffusion des bonnes pratiques (visites, parcours pédagogiques, formations-ateliers, vidéos, fiches en ligne) 4. étude de faisabilité de mobilisation de la finance Carbone 5. suivi – évaluation des impacts du projet



Le collectif IRAEE, Inter-réseau Agriculture Energie et Environnement s'est associé aux partenaires techniques le Citepa, Agribio Var et le GR CETA de basse Durance afin de répondre à l'appel à projets national lancé par l'Ademe en 2017.

En Provence-Alpes-Côte D'Azur, 2 lauréats sont retenus dont le projet présenté ici et porté par l'IRAEE & associés. Il a démarré officiellement en novembre 2017 avec une durée de 3,5 ans environ. Il prend fin en juin 2021.

Ce rapport présente la méthodologie selon les 6 axes de travail, et les résultats du projet.

1. TACHE 1| DIAGNOSTIC : NIVEAU D'EMISSION DES POLLUANTS PAR TYPE D'ACTIVITE AGRICOLE – FREINS ET LEVIERS POUR LA DISSEMINATION DES BONNES PRATIQUES

L'ensemble de la tâche 1 fait l'objet d'un rapport détaillé inclu en annexe (cf. Annexe 1).

La restitution du diagnostic avec une partie formative a eu lieu en 2 temps dédiés auprès des partenaires techniques et financiers du projet afin de permettre une montée en compétence. Le contenu de la formation est en annexe 2.

Les 2 temps dédiés ont eu lieu :

- en amont du comité de pilotage N°2 - 10 juillet 2018 - à Aix en Provence
- lors du comité de pilotage N°3 - 17 septembre 2020 en visio conférence

Les contacts du projet Agr'Air porté par la chambre d'agriculture du Var ont été invités aux restitutions, à l'ensemble des comités de pilotage.

La première tâche du projet consistait à établir **un diagnostic des émissions de PM₁₀, de PM_{2,5} et de NH₃ du territoire avant-projet, en identifiant les pratiques actuelles de gestion de la biomasse renouvelée en arboriculture et en viticulture d'une part, et de valorisation des fumiers équins d'autre part.**

Etape 1 : élaboration des questionnaires

Dans un premier temps, des questionnaires ont été préparés pour identifier les pratiques actuelles, et collecter différentes informations utiles pour mieux comprendre les freins qui pourraient bloquer la diffusion des bonnes pratiques que l'on souhaite promouvoir dans ce projet, et déterminer de potentiels leviers à mobiliser. Encadrée par le Geres, cette étape a été accomplie par l'ensemble des partenaires du projet.

Trois enquêtes ont été développées (les questionnaires sont présentés en annexe 3, 4 et 5. :

- **Enquête arboriculture et viticulture** : l'objectif est d'évaluer les pratiques associées à la gestion, en arboriculture et en viticulture, à la fois des bois de taille et des sarments, mais aussi des arbres et ceps lors des renouvellements de parcelle. En cas de brûlage, il est demandé à l'agriculteur de préciser les causes de ce brûlage, ainsi que les modalités alternatives qui pourraient être mobilisées, afin d'identifier les freins et les leviers associés à cette pratique.
- **Enquête élevages et établissements équins** : l'objectif est d'évaluer les pratiques associées à la gestion des fumiers équins des éleveurs de la région, et d'identifier si certains seraient intéressés par un partenariat avec un agriculteur pouvant valoriser ces fumiers en les épandant sur son exploitation.
- **Enquête maraîchage et grandes cultures** : l'objectif est d'évaluer les pratiques de fertilisation azotée et d'amendement des agriculteurs de la région, pour identifier si certains valorisent déjà des fumiers équins, et d'identifier si certains seraient intéressés par un partenariat.

Etape 2 : diffusion des questionnaires / réalisation d'entretiens

Ces questionnaires ont été envoyés par les partenaires du projet à de nombreux agriculteurs et éleveurs situés dans la zone visée par le projet. Dans certains cas, les partenaires du projet ont mené des enquêtes auprès des exploitants, dans d'autres cas les questionnaires ont été remplis directement par les personnes visées avant de les retourner aux partenaires du projet. **Au total, 51 questionnaires complétés ont pu être traités, dont 35 pour les enquêtes arboriculture et viticulture, 13 pour les enquêtes élevages équins et 6 pour les enquêtes maraîchage et grandes cultures.**

Etape 3 : traitement des questionnaires

Les questionnaires bruts complétés visant les arboriculteurs, viticulteurs et autres agriculteurs ont été envoyés au Citepa qui s'est chargé du traitement des données. Les questionnaires visant les éleveurs équins ont été analysés par la Filière Cheval qui a ensuite diffusé un fichier Excel répertoriant les résultats au Citepa.

L'analyse des **enquêtes en arboriculture** a permis de tirer les informations et conclusions suivantes :

- Les bois de taille sont systématiquement broyés pour retour au sol : les bonnes pratiques permettant d'éviter un brûlage sur site sont donc déjà en place ;
- Certaines productions sont peu concernées par le brûlage car peu renouvelées (poiriers) ;
- Le surgreffage permet d'éviter d'avoir à gérer les souches qui sont généralement brûlées sur site ;
- La prestation est globalement préférée à l'investissement matériel : elle pourrait se développer et se diversifier pour répondre à de nouvelles demandes ;
- Les enjeux autour des filières de valorisation sont forts : leur développement et la valorisation économique qui pourrait en découler pour les agriculteurs pèseraient fortement sur le développement des alternatives au brûlage sur site ;
- La mise en réseau des agriculteurs pourrait être une solution pour pallier le problème des faibles volumes à valoriser et pourrait également permettre d'optimiser les chantiers localement ;
- Une prestation d'arrachage + broyage est plus coûteuse qu'une prestation d'arrachage + brûlage ;

- Le coût associé au changement de pratiques est au cœur de la problématique : il faut pour cela explorer les possibilités de financements complémentaires (valorisation économique de la biomasse, aides...)
- L'absence d'alternative est le dernier motif invoqué concernant les alternatives au brûlage ;
- La 3^{ème} plus grosse exploitation enquêtée déclare ne plus brûler par choix ;
- Certains agriculteurs ont mentionné être prêts à tester des alternatives au brûlage sur site lors du renouvellement de leurs parcelles.

L'analyse des **enquêtes en viticulture** a permis de tirer les informations et conclusions suivantes :

- Les sarments sont majoritairement broyés pour retour au sol : les bonnes pratiques permettant d'éviter un brûlage sur site sont donc globalement déjà en place ;
- Le risque de transfert de maladies semble peser énormément sur le devenir de la biomasse arrachée lors de renouvellement des parcelles ;
- Ce frein majeur peut être contourné en privilégiant une valorisation énergétique de la biomasse ;
- La prestation serait préférée à l'investissement matériel : elle pourrait se développer et se diversifier pour répondre à de nouvelles demandes ;
- Comme en arboriculture, le coût associé doit être réduit au maximum pour permettre un changement de pratique : ce dernier pourrait être amorti grâce à la valorisation de la biomasse.

Concernant la **valorisation des fumiers équin**, au niveau des centres équestres et élevages interrogés, la marge de progression en termes de destination finale des fumiers paraît faible car ces derniers semblent déjà bien valorisés par l'épandage. En revanche, des progrès peuvent encore porter sur les modes d'épandage, ou encore les temps de stockage avant épandage pour éviter les situations de surstockage. L'intérêt pour la filière équine au sein du projet est plutôt d'organiser de nouveaux échanges et pérenniser l'existant, pour assurer une continuité de valorisation de cet engrais organique que constitue le fumier équin.

Concernant le **maraîchage**, les enquêtes ont montré qu'il existe bien un débouché pour valoriser les fumiers équin car certaines exploitations le font d'ores et déjà. Il sera important de s'appuyer par la suite sur ces exploitations pour valoriser les échanges et réseaux existants, et diffuser au mieux les informations quant à cette gestion des engrais organiques.

Etape 4 : calcul des émissions de polluant associées

Le diagnostic initial des émissions a porté à la fois sur les émissions liées au brûlage à l'air libre en arboriculture et viticulture (PM_{10} et $PM_{2,5}$) et sur les émissions liées à la fertilisation azotée (NH_3) au niveau de la région PACA. L'ensemble des calculs d'émission a été réalisé selon les méthodologies décrites dans le guide EMEP/EEA 2016.

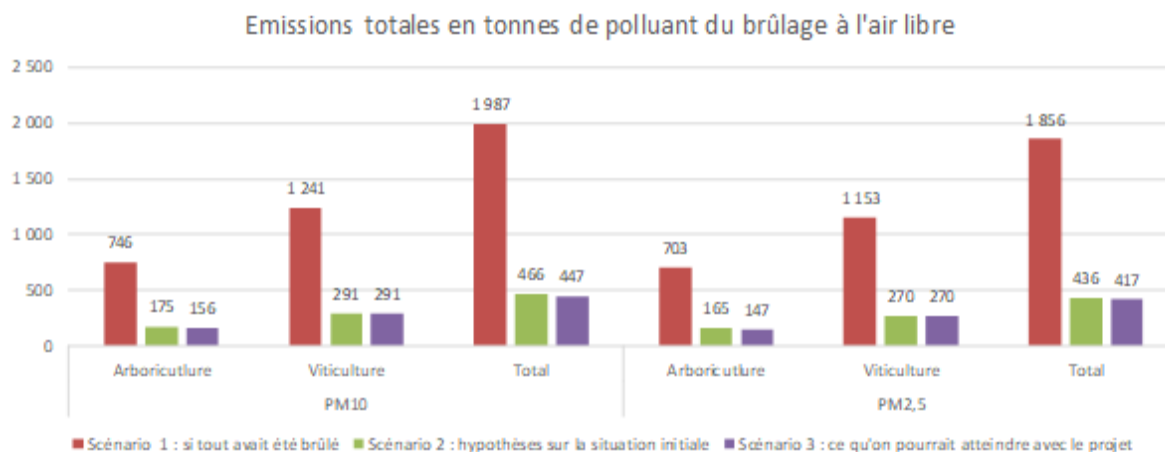
Pour estimer les émissions liées au brûlage, il faut pouvoir estimer les tonnages brûlés. Pour cela, ont été mobilisées les données issues des enquêtes conduites pour le projet, que l'on a pu appliquer aux surfaces enquêtées. Pour le reste des surfaces de la région, des données issues d'autres sources bibliographiques (*Etude Biomasse agricole et première transformation mobilisable en région PACA, 2008-2009, Chambre Régionale d'Agriculture de Provence Alpes Côte d'Azur ; enquêtes pratiques culturelles 2006*) ont été mobilisées, parfois combinées à certaines données issues du traitement des enquêtes lorsque l'on ne disposait pas d'autre source spécifique pertinente.

Concernant la gestion des fumiers équin, l'état des lieux actuel des connaissances fait part d'un manque de bonnes pratiques pour réduire les émissions de NH_3 au bâtiment et au stockage (ADEME 2019, *Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air*). Seules certaines pratiques d'épandage sont reconnues comme permettant une réduction, quantifiée, des émissions de NH_3 (enfouissement rapide). Par ailleurs, la meilleure valorisation des fumiers est reflétée dans le diagnostic par une meilleure prise en compte de cet azote lors de l'élaboration des bilans azotés, induisant alors une baisse de la fertilisation minérale.

Dans le diagnostic, plusieurs scénarios d'estimation des émissions ont été proposés et détaillés. Le principe général a été d'évaluer les situations suivantes :

- La situation du « pire » : par exemple, si tout avait été brûlé ;
- La situation estimée actuellement, dite « de référence » : à partir de l'estimation des pratiques actuelles tirée des enquêtes ainsi que de la bibliographie ;
- Le potentiel du projet : par exemple, si les exploitations qui brûlent à l'heure actuelle trouvent une alternative.

Exemple de résultat pour le brûlage à l'air libre (arboriculture, viticulture, total) :



L'ensemble des résultats est consigné dans le rapport en annexe1.

Focus : Arboriculture

Les 18 enquêtes réalisées en arboriculture en région Provence-Alpes-Côte d'Azur ont permis d'identifier le devenir des arbres fruitiers lorsqu'ils arrivent à la fin de leur vie productive (renouvellement des vergers). Ce renouvellement est réalisé d'une manière générale tous les 15-25 ans. Les fréquences de renouvellement dépendent des essences, des variétés, de l'agriculteur mais aussi de la demande des consommateurs. Au total, 4 types de "devenir" des arbres fruitiers ont été mis en évidence lors des enquêtes.

1. Le brûlage :

Pratiqué par la grande majorité des arboriculteurs enquêtés et pour la majorité, en prestation, incluant l'arrachage, le brûlage, la gestion de la ferraille. Il présente l'intérêt de la facilité et, sauf cas particuliers liés davantage à la qualité du prestataire, de la rapidité. Les agriculteurs rapportent que les zones de brûlage « condamnent » les sols, de ce fait ils pratiquent des petits tas de brûlage sur les parcelles pour en atténuer l'impact sur le terrain.

2. Le bûcheronnage :

Pratiqué surtout quand l'exploitant lui-même (ou les salariés) récupère les troncs pour se chauffer. L'intervention des particuliers est jugée globalement peu efficace (durée du chantier, irrégularité de la présence de l'intervenant ...). Aucun producteur n'indique l'existence d'entrepreneurs pour le bûcheronnage. Quand il ne reste que les souches, il est nécessaire d'attendre au moins 45 jours après arrachage pour un brûlage rapide.

3. Le broyage intégral sur place :

Réalisé notamment sur pommier car la caractéristique de l'arbre (diamètre du tronc) s'y prête assez bien, en particulier avec les variétés récentes (bicolores) dont le renouvellement est assez rapide (20 – 25 ans).

Toutefois, le volume de copeaux laissés sur place implique, soit de replanter après au moins 2 ans (Exemple de Confoux), soit de gérer la faim d'azote par des interventions spécifiques (exemple de Mesfruits – Apport complémentaire d'azote, aération du sol). Par ailleurs, certains arboriculteurs (i.e. Sébastien Guaquière) sèment un engrais vert, qu'ils laissent sur place minimum 1 an avant de le détruire avant la replantation des nouveaux vergers. Ce type de pratique permet d'éviter un apport d'azote supplémentaire (discussion Karim Riman – Consultant en Agroécologie) mais nécessite un temps d'attente avant la replantation.

A titre individuel, les investissements spécifiques pour un arrachage – broyage semblent démesurés. Les prix pour l'acquisition d'un broyeur forestier sont importants. Les broyeurs forestiers des prestataires identifiés sont économiquement inaccessibles pour les agriculteurs. Les broyeurs forestiers vendus par les magasins de matériel agricole demandent d'être accompagnés par un tracteur puissant (minimum 100 cv) et leur efficacité pour gérer les souches est nulle et très mitigée pour les troncs d'arbres (se référer page 19 « Freins »). Beaucoup d'arboriculteurs ont des tracteurs moyennement puissants.

4. La destination "plaquette" :

Connue par certains arboriculteurs avec des prestataires de service, elle connaît de base 2 limites :

- Le volume exploitable à partir du verger de fruits à pépins, jugé parfois trop faible par le prestataire
- La durée de mise en œuvre du chantier (en 2 ou 3 étapes)

Les alternatives au brûlage comme le bûcheronnage, le broyage intégral avec restitution sur place et le broyage pour la filière bois énergie sont freinées par l'irrégularité ou l'absence des intervenants (voisins, salariés, bûcherons); le prix pour faire appel à un prestataire pour le broyage avec restitution sur place ou l'acquisition d'un broyeur forestier; le volume de bois exportable trop faible pour les prestataires pour en faire du bois plaquette et la multitude des étapes de mise en œuvre du chantier.



2. TACHE 2 | DIFFUSER LES INFORMATIONS CAPITALISEES SUR LES BONNES PRATIQUES

Pour diffuser et essaimer les bonnes pratiques afin d'éviter le brûlage des résidus agricoles et/ou l'utilisation des fumiers équins, de nombreux outils de communication ont été créés :

1. **1 plaquette d'information générale** sur les polluants atmosphériques et les bonnes pratiques existantes – en annexe6. L'ensemble des partenaires a été impliqué dans le contenu de la plaquette et notamment le Citepa et AtmoSud.
2. **5 vidéos** : arboriculture, pépiniériste, viticulture, centre équestre et utilisation du fumier équin et une cinquième vidéo qui n'était pas prévue au projet à savoir une vidéo générale présentant les enjeux du projet Agr'Air porté par l'IRAEE.

Pour la réalisation des 5 vidéos, 22 intervenants ont été mobilisés : agriculteurs, centres équestres, institutionnels, propriétaire de chaufferies, conseillers agricoles.

- Pépiniériste : *Christian Guillaume/viticulteur pépiniériste*, *Guy Motet/distillerie du bois des Dames*, *Valérie Sévenier/syndicat des pépiniéristes du Vaucluse*, *Gérard Gazeau/CA84*,
- Viticulture : *Hugues Meffre/ viticulteur*, *Eric Davin/ viticulteur*, *Rémy Mouton/CA13*, *Gérard Gazeau/CA84*,
- Arboriculture : *Guillaume Bastard/oléiculteur*, *Patrick Flinois/gérant domaine du Confoux*, *Pascal Borioli /GR Ceta Basse Durance*,
- Utilisation du fumier équin : *Loïc Lartisien/ directeur centre équestre*, *Jérôme Damiens/ Filière cheval PACA SUD*, *Sophie Dragon/Agribio Var*, *Blandine Arcusa/céréalière*, *Thibault Juvenal/CA13*,

- Projet : *Alexandre Armangaud/Atmo Sud*, *Olivier Marger/DREAL*, *Olivier Coulon/ARS*, *Sandrine Candelier/Ademe*, *Laurence Galsomies/Ademe*, *Anaïs Durand/ Citepa*.

Les vidéos sont sur la chaîne Youtube de l'IRAEE mais aussi accessibles sur la page internet dédiée sur le site jediagnostiquemaferme.com



- 1 page web dédiée sur le site internet jediagnostiquemaferme.com à l'adresse :

<https://www.jediagnostiquemaferme.com/agrir/>

Les vidéos comme la plaquette sont présentes sur cette page internet qui décrit les actions prévues et donne l'opportunité aux professionnels intéressés de prendre contact.

- 2 panneaux roll-up sur le projet** - 5 jeux ont été imprimés (1 jeu pour les lycées, 1 pour CA13, 1 pour CA84, 1 pour Bio de PACA et 1 pour la Filière Cheval) - ils sont à utiliser pour chaque chantier démonstratif. Ils se trouvent en annexe 7 et 8.

- 1 sentier pédagogique** a pris forme à travers un cheminement de 9 panneaux, 7 créés par Laëtitia Girerd de l'exploitation du campus Louis Giraud avec l'appui d'Elena Garcia de Bio de PACA et 2 conçus par une classe de BTS viticulture-oenologie du Lycée Mongin d'Orange.

L'idée première était qu'il soit intégralement élaboré par les élèves mais divers événements dont la situation sanitaire ont limité leur contribution. Toutefois, pour poser les bases du lien entre agriculture et pollution de l'air, deux classes du lycée Mongin d'Orange ont pu bénéficier de deux enseignements théoriques (dispensés par Elena Garcia Bio de PACA) afin de les sensibiliser sur le sujet. Par ces cours, ils ont pu réaliser les deux panneaux pédagogiques pour le sentier.

Pour prolonger la dimension pédagogique et au regard du temps imparti, le sentier s'est étendu à la pratique sportive avec l'appui de Christophe Baroux, professeur de sport du campus. Désormais nous pouvons l'arpenter **sous la forme d'une course d'orientation**.

Des secondes pro Aménagement Paysager et Production Horticole du lycée Louis Giraud ont expérimenté ce parcours le 1er juin 2021. Un questionnaire leur a été remis, portant sur le contenu des panneaux, et c'est donc armé de leur carte et de leur questionnaire qu'ils ont parcouru un peu plus de 3 km en 42 minutes pour les premiers.

Au fil des panneaux, un état des lieux de la pollution de l'air est dressé, le secteur agricole est ensuite ciblé, des pistes sont données pour améliorer nos pratiques tant sur le plan agricole qu'au quotidien et les bonnes pratiques de l'exploitation Louis Giraud sont également mises en valeur.

Ce parcours restera en place tout l'été et une communication auprès des offices du tourisme sous forme de carte de course d'orientation, une activité qui recense plus de 10000 licenciés en France, sera faite afin de drainer un maximum de personnes sur l'exploitation. L'objectif est de sensibiliser un large public à la préservation de la qualité de l'air, ce parcours pouvant être bien entendu réalisé sous la forme d'une balade familiale.

Communication reprise sur le site jediagnostiquemaferme.com ainsi que sur celui du campus.

Dans le comité de pilotage N°3, il a été relevé que Carpentras fait partie des 3 villes pour lesquelles il y a eu une surveillance nationale des pesticides dans l'air - relevés de 2012 à 2019 sur une station sur maraîchage. D'où l'intérêt de ce parcours qui a également pour but de valoriser l'exploitation agricole au sein du Campus Louis Giraud : les productions, le travail et le support pédagogique.

L'ensemble des panneaux pédagogiques, le questionnaire, la carte de la course d'orientation se trouvent en annexe 9.



Figure 1 : les 3 vainqueurs de la course d'orientation



Figure 2 : lecture de la carte

6. **4 fiches synthèse des résultats :**

- N°1- Alternatives au brûlage en arboriculture - broyage avec restitution sur place de la matière organique
- N°2- Utilisation du fumier équin en agriculture - valorisation par compostage
- N°3- Utilisation du fumier équin en agriculture - création d'une cuma
- N°4 - Alternatives au brûlage en viticulture - broyage et valorisation des souches de vignes

Les 4 fiches synthétiques ont été maquettées et se trouvent en annexe 10 à 13.

7. **Deux flyers** ont été créés pour le chantier pilote de mars 2021 chez Hugues Meffre et l'évènement final (annexes 14 et 15).

8. **1 évènement final** : L'évènement final a eu lieu le jeudi 18 mars sur l'exploitation agricole de Carpentras – campus Louis Giraud. 3 chantiers ont pu être présentés à cette occasion : broyage de souches de vignes mères, broyage d'une haie de cyprès et expérimentation mise en place d'un paillage avec suivi (notamment hydrique, maladies...) sur une parcelle de cerisiers. L'évènement a réuni 28 participants parmi lesquels des agriculteurs, des conseillers agricoles, deux journalistes de la presse (Vaucluse matin et Vaucluse agricole), des étudiants et enseignant du campus Louis Giraud, les salariés de l'exploitation agricole et les partenaires techniques du projet (Geres, Citepa, BdP, CA13, CA84, Agribio Var et le lycée agricole de Carpentras).

Dans un premier temps, le Citepa a présenté le projet Agr'Air, les enjeux et impacts du projet. La chambre d'agriculture du Vaucluse a restitué les résultats de l'enquête « Alternative au brûlage chez les viticulteurs » de la Chambre d'Agriculture 84, dans le cadre d'un financement de l'Agence Régionale de Santé PACA (ARS). Puis, les participants ont pu suivre les 2 chantiers de broyage de la haie de cyprès, des vignes mères ainsi que la présentation de l'expérimentation de paillage de rangs des cerisiers.

Le compte-rendu de l'évènement se trouve en annexe 19.

AGR'AIR
LES BONNES PRATIQUES AGRICOLES
POUR CULTIVER UN AIR DE QUALITÉ

INVITATION
JEUDI 18
MARS 2021

CHANTIER DE
VALORISATION DE SOUCHES DE VIGNE ET DE HAIES
À CARPENTRAS (84)

à partir de 9h

LES ALTERNATIVES AU BRÛLAGE À L'AIR LIBRE
Geres / Bio de PACA / CITEPA / Chambre d'Agriculture de Vaucluse / Lycée agricole de Carpentras
Présentation des travaux sur les alternatives au brûlage à l'air libre des résidus agricoles effectués dans le cadre de TAAP Agr'air
Retour sur l'enquête réalisée en viticulture
Présentation de 2 chantiers de broyage.

VALORISATION DE SOUCHES DE VIGNES
Société Terre et Passion
Présentation de l'activité de l'entreprise et des prestations de valorisation
Chantier de broyage et valorisation de souches de vignes, test de compostage et retour au sol de la matière organique

VALORISATION DE HAIES DE CYPRES
Société La Forestière de Provence
Chantier de broyage et valorisation énergétique de haies de cypres, combustion en chaufferie

L'Inter-Réseau Agriculture Énergie Environnement (IRAEE) rassemble des conseillers en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Sa mission ? Accompagner le monde agricole dans la transition énergétique, climatique et environnementale. Développer les pratiques permettant d'atténuer l'impact sur le climat et d'adapter des exploitations agricoles au changement climatique.

Partenaires : Geres, Chambre d'Agriculture de Vaucluse, CITEPA, Chambre d'Agriculture de Provence-Alpes-Côte d'Azur, ARS, République Française, Ministère de la Transition Écologique, Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation.

RDV À CARPENTRAS (84)

POUR AGIR ET LUTTER CONTRE LA POLLUTION DE L'AIR ?
CONNAISSEZ-VOUS LES ALTERNATIVES AU BRÛLAGE ?

INVITATION
JEUDI 18
MARS 2021

CAMPUS LOUIS GIRAUD
LYCÉE AGRICOLE DE CARPENTRAS,
310 CHEMIN DE L'HERMITAGE - 84200 CARPENTRAS

06 29 83 09 07

IRAEE@JEDIAGNOSTIQUEMAFERME.COM

9. **9 chantiers démonstratifs en arboriculture et en viticulture** sont présentés et détaillés dans le paragraphe suivant.

10. Enfin en parallèle, les partenaires du projet multiplient leurs interventions pour faire connaître les actions pilotes du projet et développer des synergies pour améliorer la valorisation du broyat produit, à titre d'exemple :

- Bio de PACA s'était inscrit à la **conférence "Se chauffer au bois" organisée par ALTE** (Agence Locale de la Transition Énergétique) à Caromb (84) le lundi 26 octobre 2020. L'objectif était de sensibiliser les riverains au bûcheronnage auprès des exploitations agricoles. *Cette conférence a été annulée en raison de la deuxième phase de confinement annoncée pour le 30 octobre.*
- **Réalisation de l'étude biomasse combustible agricole sur le territoire du PNR Alpilles** par le Geres - de septembre 2019 à janvier 2020.
- **Co-préparation de l'atelier N°1 du CCV combustion par le Geres et la CA84 et animation de l'atelier N°1** par le Geres le 3 novembre 2020.

- Bio de PACA, dans le cadre de **diagnostics énergétiques réalisés principalement chez des viticulteurs sur le Parc Naturel Régional de la Sainte Baume (2020) et sur le Parc Naturel Régional du Mont Ventoux (2021)**, a sensibilisé les viticulteurs au brûlage des résidus d'arrachage et à transmis les plaquettes de présentation. L'un des viticulteurs s'est montré intéressé par l'acquisition d'un broyeur forestier dans le cadre des PCAE.
- **Rédactions des fiches-actions PPA du 13, 83 et 06** par le Geres en mettant en valeur les actions d'Agr'Air.



3. TACHES 3 & 4 | MISE EN PLACE DES ACTIONS PAR LES GROUPES D'AGRICULTEURS PILOTES ET LYCEES AGRICOLES

3.1. AXE BROUYAGE

L'objectif du projet est d'identifier des agriculteurs pilotes désirant mettre en place des bonnes pratiques, alternatives aux brulage des résidus agricoles (viticulture et arboriculture) et de valorisation des fumiers équins, sur tout ou partie de leur exploitation.

En arboriculture, l'une des alternatives la plus pratiquée est le broyage avec restitution sur place ; le bûcheronnage est également bien pratiqué sur les exploitations de taille réduite et/ou familiale.

En viticulture, le broyage avec restitution sur place est peu conseillé (contamination de la future plantation par des inoculum de champignons pathogènes), de ce fait il n'est pas envisagé. L'alternative la plus plausible, mais encore très peu développée est le broyage des pieds de vigne pour la filière bois énergie (bois plaquette pour chauffage particulier et/ ou bois pour les chaufferies).

Au total 9 chantiers démonstratifs pilotes de broyage ont été suivis et organisés par Bio de PACA, la chambre d'agriculture du 84 et du 13 (dont deux chantiers non accessibles au public) : 4 chantiers en arboriculture et 5 chantiers en viticulture.

Date	Organisateur	Lieu (commune, département)	Productions	Nom de l'agriculteur	Nombre d'ha broyé/arraché	Coût (HT)	Prestataire	Valorisation du broyat	Nombre de participants	Annexe
Janvier 2020	Bio de PACA	Les vignères (84)	Arboriculture	Jacques Mestre	2	2200 à 2500 € /ha pour arrachage + broyage	Sarl Fuentes Frère	Restitution organique au sol	8	16
Mars 2020	Bio de PACA	Saint Andiol (13)	Arboriculture	Nadine Decour	2.5	2200 à 2500 € /ha pour arrachage + broyage	Sarl Fuentes Frère	Restitution organique au sol	6	Pas d'annexe
Mai 2020	Chambre d'agriculture 84	Travaillan (84)	Viticulture	Hugues Meffre	14	150 € /ha (en prenant en compte la valorisation plaquette)	Alcyon	Bois énergie	6	17
Février 2021	Bio de PACA	Beaucaire (30)	Arboriculture	Olivier Bertrand	2	1100 € /ha (arrachage/broyage)	Sarl Fuentes Frère	Restitution organique au sol	<i>Chantier non accessible au public</i>	Pas d'annexe
Mars 2021	Bio de PACA	Gard (30)	Arboriculture	Sebastien Guaquièrre	2.5	2500 € /ha (arrachage/broyage)	Sarl Fuentes Frère	Restitution organique au sol	3	Pas d'annexe
Mars 2021	Chambre d'agriculture 84	Travaillan (84)	Viticulture	Hugues Meffre	12	Evacuation et déplacement pris	SRPL barbecue et vigne	Combustible pour barbecue	15	18

						en charge par le prestataire				
Mars 2021	Evénement final Agr’Air	Carpentras (84)	Viticulture	Lycée agricole de Carpentras	1	768 €/ha (<i>broyage uniquement + enlèvement</i>)	Terre & passion // Forestière de Provence	Bois énergie (Forestière de Provence spécialiste bois de chauffage)	12	19
Mai 2021	Chambre d’agriculture 13	Jouques (13)	Viticulture	Thomas Ménaldo	7.5	1000 € /ha	Julien COTTURA	Restitution organique au sol	4	20
Mai 2021	Chambre d’agriculture 13	La Fare les Oliviers (13)	Viticulture	Sylvaine Roustang	250 mètres linéaires (haie de cyprès)	800 € /250 mètres linéaires, soit 320 €/ml	Mathieu JULIEN	Restitution organique au sol	<i>Chantier non accessible au public</i>	21

Au total, 54 agriculteurs, conseillers agricoles, étudiants ont participé aux chantiers pilotes.

Suite à l'organisation de ces chantiers pilotes, des agriculteurs ont souhaité mettre en place des opérations de broyage avec restitution organique sur place :

1. Le premier est un arboriculteur à Graveson (13) adhérent au CETA de Cavaillon, dont le conseiller technique était présent à la journée de démonstration du 13 mars 2020.
2. Le second est un arboriculteur dans le Gard (30), ayant participé au chantier de démonstration le 13 mars 2020.
3. Le troisième est Marc Isnard, viticulteur (raisin de table) à Mazan au pied du Ventoux (84), ayant participé à l'événement final Agr'Air ; il souhaite broyer ces ceps de vigne et retourner la biomasse au sol.

Au cours de la recherche de chantier pilote, il a été nécessaire d'identifier et de contacter les prestataires qui interviennent chez les agriculteurs pour les prestations d'arrachage et de broyage. Il a également été nécessaire de faire un état des lieux des fournisseurs de biomasse énergie susceptibles d'intervenir sur la biomasse agricole afin d'avoir leur retour sur les potentialités de valorisation des résidus d'arrachage viticoles et arboricoles et voir comment l'IRAEE pouvait accompagner la mise en place de filières.

Un fichier contact a été créé à partir d'un premier fichier construit par la Chambre d'agriculture de Vaucluse dans le cadre d'un projet sur les alternatives au brûlage financé par l'ARS pour le Vaucluse. Ce fichier initial a été complété régionalement afin de synthétiser les enquêtes réalisées (téléphoniques ou physiques), ce fichier est présenté en annexe 22.

1. CE QUE L'ON RETIENT DES CHANTIERS PILOTES EN ARBORICULTURE

• A. Broyage avec restitution sur place

> Organisation : Certaines entreprises de prestations pour divers travaux agricoles proposent de valoriser la biomasse, initialement brûlée : c'est le broyage avec restitution immédiate de la matière ligneuse au sol. Ces entreprises proposent des formules "arrachage+brûlage" et depuis peu des formules "arrachage+broyage". Ces entreprises se sont dotées d'un broyeur forestier relativement puissant afin de pouvoir "avalier" les résidus d'arrachage en y incluant la souche.

L'organisation type observée lors des deux chantiers de démonstrations de broyage chez des agriculteurs est la suivante :

Une fois l'arrachage effectué (tronc et souche compris), les troncs d'arbres de deux rangées sont placés, très *proprement*, en une seule rangée linéaire. On entend par le propos "propre", rapporté par un prestataire, que les arbres doivent être correctement alignés en 1 seule rangée pour faciliter le passage du broyeur (calibré par une largeur de passage). La phase de broyage s'ensuit à l'aide d'un puissant tracteur (ici 350 cv) muni à l'avant d'un broyeur forestier. L'engin avance sur deux mètres en « avalant » les arbres entiers (**avec la souche**) pour reculer et restituer les arbres devenus du broyat. L'opération se répète jusqu'à la fin des rangées.

En moyenne, le prestataire informe qu'une journée de broyage de 8 heures à 10 heures permet d'intervenir sur 1 hectare environ. Cette opération supplémentaire pour pallier le brûlage consomme environ 400 litres de gasoil à la journée (environ 1 ha). La durée et la quantité de gasoil diffèrent en fonction de la dureté du bois, et donc par conséquent du type d'essence. À titre d'exemple, les abricotiers sont plus difficiles à broyer et peuvent, de ce fait, demander plus de temps.

> Freins évoqués :

- *Freins agronomiques*

Cette restitution sur place, d'un apport conséquent de matière ligneuse, s'accompagne de plusieurs interrogations pour les agriculteurs mais aussi pour les professionnels du monde agricole : la dynamique de carbone dans le sol et les conséquences d'une telle restitution sur les éléments fertilisants présents dans le sol.

Pour répondre à cette interrogation, deux protocoles ont été élaborés : le premier concerne l'évaluation du tonnage de matière brute ligneuse retourné à la terre et le deuxième, l'impact des apports sur les principales caractéristiques de la fertilité chimique et biologique du sol (base : analyses de sol/broyat, profils culturaux).

→ Protocole 1: Evaluation du tonnage de matière brute ligneuse

Afin d'estimer le tonnage de matière organique retourné au sol, les arbres ont été pesés. Plus précisément, il s'agissait de pommiers âgés d'une trentaine d'années, de variété Golden avec un diamètre oscillant entre 13.5 et 16 cm et une hauteur de 3.10 à 3.50 mètres. Pour des problèmes techniques liés au fonctionnement de la tronçonneuse, la pesée n'a pu s'effectuer seulement que sur 3 arbres. Un arbre de variété Granny Smith avait déjà été pesé en 2018 par le GR CETA.

Les résultats en tableau :

	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4 – <i>Granny Smith</i>
Hauteur (m)	3,50	3,20	3,10	
Diamètre (cm)	15	13,5	16,2	19
Poids souche (kg)	ND	ND	ND	ND
Poids tronc (kg)	27,6	17,50	22,80	36
Poids des branches charpentières (kg)	19,92	9,80	12,54	
Poids des branches secondaires (kg)	7,32	6,65	8,44	6,8
Poids brindille (kg)	8,69	6,05	6,04	4
Total	63,53	40	49,82	46,8

Le poids des arbres se situe entre 40 kilos et 63.53 avec une moyenne de 50 kg par arbre (sans la souche). En moyenne, dans le Vaucluse et les Bouches du Rhône, la densité des vergers est autour de 1500 arbres/ha. On peut estimer que 75 000 kg (1500x50) de bois sont restitués sur place par hectare. Si l'on veut être plus précis, la restitution ne se fait que sur une partie de la surface (moitié moins d'un ha, soit 5000 m²). La souche n'a pas été pesée pour des raisons de manque de matériel adapté. La terre adhérent à la souche, le poids de la

biomasse aurait été surestimé. Cependant, en théorie, le poids d'une souche est de 15 à 20 kg, soit une restitution totale de 100 tonnes sur 5000 m².

Les agriculteurs redoutent la faim d'azote due à cet apport très important de matière carbonée. De ce fait, ils appliquent un engrais organo-minéral, 100% minéral ou organique lors de la replantation (ammonitrate dans le goutte à goutte ou apport plus ou moins solide d'apport organique).

Au cours d'un chantier de démonstration sur abricotier, une analyse classique de sol et deux analyses du broyat pur: analyse agronomique et ISMO (Indice de Stabilité des Matières Organiques) ont été réalisées en mai 2021 par la laboratoire AUREA à la demande de Bio de PACA. Les analyses sont encore en cours. Elles permettront de comprendre les effets de la restitution organique majoritairement ligneuse sur le comportement du sol (digestion par le sol, potentiel valeur agronomique du broyat...). Une fois les analyses reçues, une fiche technique sera transmise à l'agriculteur.

→ **Protocole 2 : Suivi agronomique sur une parcelle de pommier exploitation Mestre**

Le travail conduit par la chambre d'agriculture de Vaucluse a porté sur une parcelle de pommier sur la commune de Cavaillon. Cette parcelle ayant fait l'objet d'un broyage avec retour au sol de la biomasse avant replantation, il nous a semblé utile de mettre en place un protocole de suivi agronomique sur cette parcelle afin de suivre l'évolution des principaux paramètres de la fertilité physique, chimique et biologique du sol après le broyage des arbres (t0 et t+1an). Ce suivi a reposé sur 4 analyses physico-chimiques et biologiques et un profil de sol.

Le détail du protocole, les résultats d'analyses et du suivi agronomique sont communiqués en annexe 23.

- *Freins économiques*

La formule/comboinaison "arrachage + brûlage" est moins chère que la formule "arrachage+ broyage". La différence à l'hectare entre ces deux formules est de 500 à 700 euros en plus pour "arrachage+broyage".

En effet, les témoignages indiquent que les broyeurs classiques ne peuvent broyer les souches. Il est donc nécessaire de séparer le tronc des souches avant le chantier de broyage. Cela représente un coût de main d'œuvre important qu'il n'est pas évident de compenser avec la valorisation du broyat obtenu.

Le prix des différentes prestations a été présenté lors du comité de pilotage N°3 et dans le rapport diagnostic en annexe 1. Les prix sont les suivants :

Prestation	Coût (€/ha)	Gestion du palissage	Commentaire
Arrachage et brûlage	1 500		
	1 200	Pas de palissage	
	1 300		Inclut la récupération des fils de fer
	1 000	Temps de travail à la charge de l'agriculteur en amont pour gérer le palissage : 50 à 60h/ha	Inclut la récupération des fils de fer
	1 150	Temps de travail à la charge de l'agriculteur en amont pour gérer le palissage : 60h/ha	Inclut la récupération des fils de fer
	1 150		
	2 000		Inclut le nettoyage de la parcelle
	2 000		Inclut la récupération des fils de fer
	2 000		Inclut la récupération des fils de fer et la préparation du griffon
	1 800 à 2 000		Inclut la récupération des fils de fer
Arrachage et brûlage - Souches uniquement	1 200 à 1 500	Temps de travail à la charge de l'agriculteur en amont pour gérer le palissage : 80h/ha	
Arrachage seulement (tractopelle)	1 500 à 2 000	Temps de travail à la charge de l'agriculteur en amont pour gérer le palissage : 50h/ha	
Arrachage et broyage	1 200		Arrachage pommier d'un seul tenant en test broyage
	2 500	Inclut la gestion des fils de palissage	Souches peuvent être problématiques
Broyage post renouvellement par surgreffage	2 000		Tronçonneuse : 1000€/ha Broyage : 1000€/ha

- *Freins au niveau du matériel chez les constructeurs et revendeurs de matériels exclusivement agricoles*

Il est presque techniquement infaisable pour un agriculteur / groupe d'agriculteurs en CUMA de procéder au broyage sans faire appel à un prestataire. En effet, plusieurs appels ont été passés auprès des revendeurs de matériels agricoles (ETS Viaud, Agroservice- Berti constructeur, Bathelier SAS...). L'ensemble des commerciaux était catégorique sur le fait qu'aucun matériel de magasin n'est capable d'avaler les souches des arbres. En effet, il existe plusieurs broyeurs forestiers à marteaux fonctionnant sur différents diamètres d'arbre. Ces broyeurs ont des capacités « d'absorption » différentes : 18 à 35 cm pour un prix variant de 4 500 euros à plus de 28 000 euros (pour les plus gros diamètres). Ces derniers sont capables d'avaler le tronc mais non la souche qui fait « caler » l'engin. En général, ces broyeurs dits forestiers à marteaux peuvent être équipés d'une barre métallique qui fait tomber l'arbre. Les broyeurs forestiers des professionnels prestataires de travaux agricoles ne sont pas les mêmes que les broyeurs forestiers vendus par les revendeurs de matériels agricoles (et les écarts de prix sont importants).

• B. Broyage pour valorisation bois énergie

Hormis le bûcheronnage opéré par les riverains et/ou les salariés pour valoriser les résidus d'arrachage des vergers arrachés, ces derniers sont peu récupérés par la filière bois énergie (plaquette biomasse pour

chaufferie industrielle/ particuliers, production de bois bûche pour les particuliers...). Plusieurs raisons peuvent être évoquées pour expliquer ce désintéressement : les volumes à récupérer sont faibles, irréguliers et non regroupés, dans les départements du projet (Vaucluse et Bouche du Rhône) et même en région, les centrales thermiques à biomasse ne sont pas nombreuses, les chaufferies ont des produits ligneux standardisés d'approvisionnement homogène et régulier...

La filière bois énergie n'est pas structurée de la même façon à l'intérieur de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Les régions plus montagneuses au climat hivernal plus froid sont plus dynamiques sur l'organisation de cette filière. Les départements plus méditerranéens comme le Vaucluse et les Bouches du Rhône disposent de moins de savoir-faire, même si l'on voit la filière se développer comme le montre la chaufferie bois du réseau de chaleur urbain de Aix en Provence (2014). Elle fournit le chauffage et l'eau chaude sanitaire à plus de 25 000 Aixois et 65% des besoins énergétiques sont assurés par un approvisionnement de bois locaux. En effet, les plaquettes forestières proviennent d'un rayon d'approximativement 80 km autour d'Aix en Provence. La distance de 80 km a été calculée afin de rentrer la chaufferie biomasse dans un cercle plus que vertueux pour le climat : il s'agit de la distance maximale pour avoir un bilan carbone neutre pour la chaufferie (Conversation Thierry Delpino, responsable réseau chaleur urbain de la métropole d'Aix).

La chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône a pu échanger avec Monsieur Nicolas de l'entreprise Dalkia, gestionnaire de la chaufferie biomasse de Canto-Perdrix. Dalkia a deux principaux fournisseurs dont l'un a pu être contacté. Il s'agit de l'entreprise BERAM qui a pu expliquer que la valorisation des bois de fruitier est possible. Il faut néanmoins séparer la souche du tronc au préalable. Il y a donc un surcoût lié à la main-d'œuvre nécessaire. Ce surcoût est un frein très important au développement du broyage des arbres lors de l'arrachage.

> Organisation d'un chantier d'arrachage-broyage avec valorisation bois énergie (schéma type dans le 05 – conversation Eric Meynadier FDCuma 05 et CA05) :

Le tronc est coupé et mis en tas en bord des champs. Le prestataire passe broyer les troncs et branches (sans les souches), le broyat obtenu passe dans un goulot pour y être déposé dans la benne. Le travail de broyage peut être fait sur place ou les arbres sont amenés sur une plateforme de stockage pour ensuite être broyés. La benne de broyat est conduite dans le hangar de séchage afin que la matière soit correctement séchée avant d'être transportée vers les chaufferies du réseau de chaleur urbain (hôpital, école...).

Concernant le devenir des souches, ce sont généralement les producteurs munis de tractopelle qui dessouchent et retirent les souches pour les disposer soit : en tas sur la parcelle pour en faire des zones d'abris pour la faune ou encore les brûler (pratique majoritaire).

Après recueil de plusieurs informations, il semble donc que si la valorisation des parcelles de renouvellement en bois énergie doit se faire, c'est sans les souches. S'il est décidé de partir sur un schéma de valorisation de la souche, ce dernier ne pourra se faire qu'avec un broyeur qui restitue la matière organique sur place pour le moment (cf partie 1).

> Freins évoqués : au niveau du débouché

Pour valoriser la biomasse agricole provenant des résidus d'arrachage, il est possible de se rapprocher des chaufferies de grande capacité. Par exemple, la chaufferie biomasse de Gardanne dans les Bouches du Rhône (encore en cours de discussion aujourd'hui) pourrait s'approvisionner de biomasse agricole, en complément de la biomasse forestière. Une amorce de filière avait vu le jour en Vaucluse portée par un prestataire la SAS Gordo située à Robion (84). Cette entreprise a valorisé 200 hectares d'arrachage de vergers en bois énergie dans les années 2018/2019 avec l'approvisionnement de cette centrale. La fermeture de la centrale a

provoqué l'arrêt de l'activité de ce prestataire. La remise en fonctionnement de la centrale prévue en fin d'année 2021 pourrait permettre de fournir à nouveau un débouché pour la biomasse agricole...

Les petites chaufferies, comme celle contactée à Coustellet (84), sont relativement exigeantes dans la qualité du bois. Le bois forestier se trouve être plus standard que le bois agricole et d'arrivée plus régulière, qui plus est, associée à des volumes plus conséquents. Comme évoqué précédemment, les chaufferies ont un approvisionnement en bois standardisé et ne sont pas favorables à un approvisionnement en bois de qualité et de quantité irrégulière.

Une autre problématique a été évoquée par l'un des entrepreneurs de chaufferies. Il informe qu'il ne récupère pas de bois d'origine agricole car ces derniers sont pollués par un nombre très important de traitements phytosanitaires. La fumée dégagée de la combustion de ce bois serait plus "toxique" que la fumée issue des bois de gisement forestier indemne de traitements phytosanitaires. Or, contrairement au "cheminée industrielle" (entendre chaufferie pour réseau de chaleur), les cheminées des particuliers ne sont pas équipées de filtre à particule. Pour traiter cette problématique, des devis ont été réalisés auprès des laboratoires d'analyse RAGT Energie à Rodez. Deux devis ont été envoyés: pour une analyse en combustion bois abricotier (10 785 € TTC) et une analyse thermochimique bois abricotier (770 € TTC) (cf. Annexes 24 et 25). L'analyse thermochimique est une analyse de base pour mettre en conformité la biomasse entrant en chaufferie (métaux lourds, analyse de cendre, chlore...). L'analyse en combustion est plus complexe, elle pourrait permettre de répondre à la problématique citée ci-dessus car elle quantifie les émissions polluantes: teneur en CO, NOX, teneur en SO₂, HCL, HF, dioxine, furane et HAP... (tout ce qui est pris en compte dans la réglementation de chaleur ICPE avec les valeurs limites d'émission). Si l'analyse montre une teneur élevée en furane, dioxine ou HAP (probable avec de la biomasse agricole), les réseaux de chaleur ne sont pas équipés de filtre anti furane, dioxine...

Les analyses de fumées sont pertinentes pour répondre à la problématique mais les coûts sont élevés (notamment l'analyse en combustion). De plus, en fonction de l'essence (traitements phytosanitaires différents) et du mode de production (agriculture biologique et conventionnelle), les teneurs en HAP ne seront pas les mêmes, biaisant ainsi une conclusion générale. L'idéal serait de réaliser des analyses sur la production majoritaire dans la région avec un taux de renouvellement important, comme les pommiers (en agriculture biologique et conventionnelle).

2. CE QUE L'ON RETIENT DES CHANTIERS PILOTES AUPRES DES VITICULTEURS

La Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône a échangé avec une viticultrice du Puy Sainte Réparate qui met en place des pratiques alternatives au brûlage. Elle nous a expliqué que les ceps arrachés sont mis à la disposition des particuliers qui s'en serviront pour le chauffage et barbecue une fois secs. Les ceps restants sont broyés et le broyat est mis en parcelle ou alors composté. (cf. Annexe21).

• A. Organisation d'un chantier pilote avec broyage

Les alternatives au brûlage des résidus d'arrachage des parcelles de renouvellement en viticulture apparaissent cependant limitées. L'alternative la plus envisageable aujourd'hui semble être le broyage des souches avec valorisation bois énergie et/ou compostage, le risque de transfert des maladies du bois apparaissent (malgré le cas précédent identifié par la CA13) comme un frein au retour direct du broyat sur les parcelles.

C'est pourquoi il s'est avéré intéressant d'organiser un chantier expérimental de broyage puis de valorisation énergétique de souches de vigne. Ce chantier a été organisé par la CA84 à Travaillan (84) cf. annexe 12.

• B. Freins identifiés

Lors du chantier organisé à Travaillan, les quantités broyées correspondant à 14 hectares d'arrachage se sont montrées suffisantes pour rentabiliser le déplacement sur le chantier d'un broyeur à marteaux. Ceci semble indiquer qu'il conviendra de réunir, si une filière de valorisation devait pouvoir être organisée, **une quantité minimale de 12 hectares de vignes arrachées ce qui représente des quantités non négligeables de souches et nécessitera une organisation collective pour y parvenir.**

Le principal frein identifié sur la filière valorisation biomasse énergie **est technique à la fabrication de la plaquette** : Les souches de vigne présentent des indésirables pour les broyeurs à marteaux : cailloux et fils de fer. **Aussi les souches devront être indemnes de cailloux et très soigneusement dépalissées pour évacuer le maximum de fil de fer et piquets avant arrachage**, faute de quoi la valorisation ne sera pas possible. **Ceci doit logiquement engendrer un surcoût par rapport au coût actuel de dépalissage et arrachage. Pour M. Hugues Meffre, viticulteur à Violès, une opération soignée de déferrailage confiée à un prestataire occasionne un surcoût de 200 euros Ht/ha par rapport à une opération "classique" que ce même prestataire réalise (enlèvement des piquets et simple section des fils de fer toute les deux souches).**

Le second frein identifié est la nécessité, pour obtenir une plaquette de qualité, de passer par 3 étapes successives : un broyage de réduction au broyeur à marteaux rapide, un calibrage au broyeur à couteaux et un criblage pour évacuer la partie fine non commercialisable.

3. LES PISTES DE REFLEXIONS

La suite du travail pour ces tâches consiste à :

- Recenser plusieurs chaufferies biomasses des départements du Vaucluse et Bouches du Rhône dans le but de les identifier et de connaître leurs besoins en approvisionnement en bois. Par la suite, il sera intéressant de voir les marges de manœuvres de ces chaufferies pour ajouter en complément du bois forestier, du bois d'origine agricole. Pour ce faire, des mails et appels ont été échangés avec plusieurs villes (exemple métropole d'Aix-Marseille ou encore Dalkia, le gestionnaire de la chaufferie de Canto-Perdrix à Martigues).
- Engager une relation toute spécifique avec Gazel énergie Gardanne dès la reprise d'activité de la centrale (établissement d'un cahier des charges, modalités de mises à disposition de la biomasse agricole..),
- Relancer les services des espaces verts des métropoles Grand Avignon et Aix Marseille (déjà contactés par téléphone et mails) afin d'étudier le potentiel des villes dans le remplacement du paillage ligneux d'origine résineux par du paillage de ligneux d'origine fruitières.
- Organiser une visite avec la chambre d'agriculture 05 / FD CUMA 05 ainsi que les acteurs bois pour s'inspirer de la méthode de fonctionnement dans ces zones, où la filière bois énergie s'est structurée. Dans la zone du bassin de production des pommes dans le 05, le brûlage des pommiers arrachés n'est quasiment plus pratiqué depuis plusieurs années.
- Continuer la communication et la sensibilisation auprès des agriculteurs sur l'enjeu de la pollution atmosphérique.

3.2. AXE UTILISATION DES FUMIERS EQUINS

Les enquêtes auprès d'agriculteurs (productions végétales) et d'éleveurs ou centres équestres ont permis de mettre en avant 2 freins pour la valorisation du fumier :

- le transport : son coût en argent ou en termes de temps et matériel

- l'absence de lieu pour transformer le fumier en compost. Les établissements équestres n'ont généralement ni la place, ni le savoir-faire pour transformer leur fumier en compost. Les maraîchers n'ont pas toujours la place pour faire le compost

Ces constats nous ont menés à l'idée de créer une CUMA (Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole) qui résoudrait le problème du transport et de la valorisation. De plus, elle serait aussi démonstrative en termes de coopération entre agriculteurs de différentes filières qui n'ont pas l'habitude de travailler ensemble. Ce projet serait ainsi exemplaire au titre de la gestion des risques de pollution atmosphérique, mais également en termes de coopération agricole.

1. PROJET PILOTE : LA CUMA EQUICOMPOST SUD VAR

Suite aux enquêtes auprès des agriculteurs bio, des éleveurs et des centres équestres, un projet de CUMA a émergé.

La constitution d'une CUMA se fait à partir de **4 agriculteurs**. Les étapes sont d'établir les statuts et le règlement intérieur de la CUMA lors de l'assemblée constitutive et d'élire un bureau (Président, Vice-président, Secrétaire et Trésorier). Il faut ensuite formaliser la demande de création de la société auprès du RCS (Registre national du Commerce et des Sociétés) dont dépend le siège d'implantation de la CUMA (Toulon, Draguignan ou Fréjus). Puis, il faut demander l'agrément auprès de l'autorité de tutelle des coopératives agricoles (Haut Conseil de la Coopération Agricole). Ces différentes étapes doivent être réalisées avec la fédération départementale des CUMA.

Le projet initial était porté par un maraîcher, un arboriculteur-viticulteur, un éleveur et un centre équestre. Il visait à acheter en commun deux bennes et un épandeur de façon à organiser le stockage, la collecte du fumier et sa transformation en compost.

Les échanges ont fait évoluer le groupe qui regroupe désormais 4 maraîchers, un arboriculteur-viticulteur et un dirigeant d'établissement équestre. Le matériel visé est désormais une benne, un tracteur équipé d'un godet et un épandeur. La benne permettra le stockage du fumier sur le lieu d'élevage et le transport. Les agriculteurs s'engagent à venir récupérer et vider la benne à fréquence régulière. L'épandeur permettra aux agriculteurs de mettre le fumier en andains et d'assurer son compostage puis son épandage. Le tracteur permettra de transporter la benne agricole, également de charger le fumier dans la benne ou l'épandeur, et enfin de retourner le tas de compost. Les exploitations sont sur les communes de La Crau, Le Pradet, et Solliès-Pont.

2. ÉTAPES DE LA CREATION ET A VENIR

Une première réunion le 9 juillet 2020 a permis d'entériner la création de la CUMA et de convaincre les exploitants présents de l'utilité économique et technique de la CUMA. La présentation et le compte-rendu de la réunion sont en annexes 26 et 27.

Depuis, de nombreux échanges ont lieu pour faire mûrir le projet de CUMA et valider l'engagement de chacun. Nous avons établi des comptes rendus pour les réunions du 19 novembre 2020, du 14 janvier 2021, du 15 février 2021 et du 15 mars 2021 (cf. Annexes 28 à 31).

La CUMA a été créée le 11 mai 2021 avec la constitution du bureau et la répartition des parts sociales. Son enregistrement date du 27 mai 2021 (cf. Annexe 32 extrait Bbis de la CUMA, annexe 33 avis de situation au répertoire SIRENE).

Un avenant doit maintenant être signé entre la Filière Cheval Sud, la CUMA et l'ADEME afin que la CUMA bénéficie de l'aide de l'ADEME directement. Le collectif pourra alors investir dans le matériel nécessaire et lancer les premiers chantiers de compostage.

3. QUESTIONS TECHNIQUES A SUIVRE

Ce projet soulève des questions techniques quant au choix du matériel :

- les capacités des bennes suffisantes pour ne pas multiplier les trajets mais pas démesurées pour ne pas être contraint de faire appel à un prestataire et un chauffeur (tête de semi-remorque vs véhicule léger) ;
- le moyen de transport doit être adapté aux espaces de stockages ;
- l'épandeur doit être :
 - petit pour permettre de passer entre les rangs de vignes,
 - proportionnel à l'avancement.

Un suivi des premiers chantiers de compostage doit également être effectué pour assurer un bon compostage, réaliser des tests et trouver le meilleur protocole. Ce suivi permettra d'assurer la pérennité du projet et de la coopération entre les agriculteurs.

3.3. ACTIONS PILOTES DANS LES LYCEES AGRICOLES

En complément du sentier pédagogique/course d'orientation développé le lycée agricole de Carpentras (cf. Axe 2), les lycées agricoles mettent en place les bonnes pratiques pour préserver la qualité de l'air : le broyage et restitution au sol des résidus de taille pour la partie viticole et arboricole du lycée agricole de Carpentras. Une expérimentation mise en place d'un paillage sur des rangs de cerisiers est en cours (cf. CR événement final annexe 19).

Il est prévu que le lycée agricole d'Orange utilise le parcours pédagogique créé.



4. TACHE 5 | ETUDE DE FAISABILITE DE MOBILISATION DE LA FINANCE CARBONE

Opérationnel depuis avril 2019, le Label Bas Carbone (LBC), a été créé par le ministère de la Transition écologique et solidaire, avec la collaboration de l'Institut de l'économie pour le climat (I4CE). Il a pour objectif de contribuer à l'atteinte des objectifs climatiques de la France en favorisant l'émergence de projets volontaires, sur le territoire français, de réductions d'émissions de gaz à effet de serre et de séquestration du carbone dans les sols et la biomasse qui vont au-delà de la réglementation et au-delà des pratiques usuelles, comme sur les secteurs diffus de l'agriculture et de la forêt. Pour bénéficier du LBC, le projet doit se référer à une méthode approuvée par le ministère de la Transition écologique et solidaire. Les méthodes précisent notamment, pour un type de projet donné, comment le scénario de référence doit être déterminé et comment les réductions d'émissions du projet sont calculées.

Le premier problème rencontré, et discuté avec le Ministère et I4CE, réside dans le scénario de référence : en effet, **ce scénario de référence correspond à la situation la plus probable en l'absence de projet, c'est-à-dire aux émissions qui auraient probablement eu lieu sans le projet, en tenant compte de la réglementation en vigueur. Or le brûlage de résidus agricoles est interdit en France, sauf si la méthode démontre que les dérogations sont systématiques.**

Par ailleurs, la labellisation est fastidieuse et développer une méthode basée **uniquement sur ce levier ne semble pas être avantageuse, car l'impact sur les réductions de GES et le stockage de carbone ne sera pas optimisé. Il paraît plus opportun de développer une méthode complète sur une filière agricole (arboriculture- viticulture) y intégrant ces leviers d'optimisation** qui peuvent intervenir à différents stades :

- Durant la production d'une parcelle arboricole et viticole : apport de matières organiques exogènes via du fumier de cheval composté et/ou endogènes via des résidus de taille broyés et remis au sol
- En fin de vie de la parcelle de culture pérenne : pour ne pas perdre le bénéfice du stockage de carbone permis par la biomasse aérienne et racinaire du système de culture pérenne durant sa durée de vie : valorisation des résidus d'arrachage en retour au sol après broyage ou exportation des résidus broyés pour une substitution en énergie fossile et /ou biomatériaux de construction

Ces pratiques peuvent donc faire partie intégrante de certains leviers d'optimisation de stockage de carbone et de réduction d'émissions de GES et ainsi compléter des méthodes déjà existantes ou à venir. Le Geres **faisant partie du Comité Consultatif pour la validation des méthodes LBC**, a pu assister à la finalisation de certaines méthodes qui intègrent la **valorisation des résidus de bois avec restitution au sol ou projet de biomasse-énergie**.

C'est le cas par exemple d'une méthode dédiée au **boisement de parcelles forestières ou à la plantation de vergers**. Cependant, **ces méthodes mettent en valeur des projets avec changement de l'occupation des sols (exemple parcelles agricoles converties en boisement ou vergers) et non pas des parcelles existantes proposant des pratiques mélioratives pour la gestion du stock de carbone et ou la réduction des émissions de GES**.

Ainsi, dans la première méthode, lors d'un boisement, l'utilisation des produits bois du boisement peut permettre des effets **de substitution «énergie» supplémentaires** par rapport au scénario de référence (embroussaillage ou poursuite de l'activité agricole). En effet, lorsque les produits bois sont valorisés en énergie, le carbone stocké est re-largué dans l'atmosphère : mais dans ce cas, ce CO₂ est neutre car le carbone relâché dans l'atmosphère a été prélevé par l'arbre pendant sa croissance avant son broyage et sa combustion, et sera à nouveau capté pendant sa repousse, permettant au cycle de se poursuivre. La valorisation en chaufferie réduit ainsi les émissions de CO₂ grâce à la substitution d'un combustible fossile (gaz, fioul) par un combustible renouvelable (biomasse).

La méthode plantation de vergers, approuvée début 2021, propose une comptabilisation de REduction Indirectes avals (REI_{aval}) de ce type. En fin de vie du verger, les arbres sont arrachés et le carbone stocké dans la biomasse devra être valorisé, comme la réglementation l'impose, soit par un retour au sol (arrachage, broyage et épandage des chips de bois), soit par une valorisation énergétique. Ces valorisations permettront, après la fin du projet, de limiter le relargage du carbone stocké qui sera ainsi « utilisé » soit pour augmenter le stockage de carbone dans les sols, soit pour contribuer à la production d'énergie renouvelable en substitution à des énergies fossiles.

L'équation proposée est la suivante en cas de substitution aux énergies fossiles : $REI_{aval} = [\text{Coefficient de substitution projet} * \text{quantité de produits valorisés}] - [\text{coefficient de substitution scénario de référence} * \text{quantité de produits valorisés scénario de référence}]$.

Avec coefficient de substitution = PCI co-produit valorisé (en kWh PCI / tonne) *facteur d'émissions de l'énergie fossile substituée (en t_{eq} CO₂/kWh PCI)

Pour le scénario de référence, ces valeurs seront souvent égales à 0 (exemple parcelles en maraîchage, où aucune valorisation de la biomasse en énergie)

Concrètement, sur le projet Agr'air, ce calcul de réduction des émissions indirectes - cas valorisation en biomasse -énergie peut être établi pour chaque fiche action.

Exemple de réduction d'émissions de GES - Domaine des Bois des Dames

Données de départ :

- 200 tonnes de biomasse vignes valorisées sur 14 ha – soit 14 t de biomasse/ha.
- 150 t de plaquettes valorisables après criblage
- PCI : 3900 KWh/ t MB à 15 % d'humidité (Source SRB Région Provence Alpes Côte d'Azur 2017)
- Facteur d'émission énergie fossile substituée – hypothèse gaz naturel : 0,000418 t_{eq} CO₂/KWh soit au total : 68,97 t eq CO₂ pour la production des 165 MWh
- Scénario de référence : brûlage donc aucune valorisation

Calcul des émissions de GES évitées :

On obtient : $(3900 * 0,000418) * 150 = 244,53$ t CO₂ eq évitées soit revenu à l'hectare : 17,47 t CO₂ eq

A ce calcul, il serait intéressant de compléter le gain réel en soustrayant les émissions générées lors du chantier de broyage et pour le transport jusqu'à la chaudière biomasse.

Le calcul a été réalisé pour la phase de chantier, avec 2,308 t CO₂ eq émis.

Concernant la phase de transport, nous ferons l'hypothèse suivante : Chargement de 40 t soit 4 A/R entre la plateforme de prestataire du broyage (Bollène) et la valorisation en chaudière biomasse (Gardanne). Il faut compter 280 kms A/R pour réaliser le trajet, soit 1 120 km, avec une hypothèse de consommation de 40 litres de gazole par heure (même hypothèse retenue que dans la fiche action – 1h pour effectuer 43 kms). Au total, la consommation de gazole est estimée à : $26 \text{ h} * 40 \text{ l} = 1041$ soit 1,041 m³, représentant une consommation d'énergie directe de 10,4 MWh pour un total d'émissions de t CO₂ eq estimé à 2,8 t CO₂ eq

En retranchant ces 2 postes émetteurs, la valorisation biomasse en énergie permettrait **d'éviter 239,42 t CO₂ eq évitées soit revenu à l'hectare : 17,17 t CO₂ eq.**

Intérêts économiques :

Selon l'analyse technico-économique, le coût restant à charge de l'agriculteur serait donc de 150 € HT/ha. Si ce levier d'atténuation était intégré dans une méthode LBC propre à la filière viticulture, le viticulteur désirant se faire labelliser LBC et proposant en fin de projet une valorisation énergétique de sa biomasse arrachée, pourrait être rémunéré entre **30 et 50 €/t C CO₂ eq. évitée**, selon le marché volontaire du carbone en vigueur sur des projets de soutien à la transition agricole, soit **un gain potentiel compris entre 524- 873 €/ha, lui permettant ainsi de couvrir les surcoûts liés au chantier de broyage – valorisation-énergétique.**

Pour le levier **stockage carbone dans le sol via restitution** des résidus d'arrachage, aucune méthode actuellement ne propose un calcul fiable pour estimer le gain carbone du compartiment sol. Par exemple, dans la méthode boisement, « le bois mort au sol, sur pied ou chablis sera négligé » dans l'estimation du stock du carbone. De même les méthodes grandes cultures (en cours de finalisation) ou Carbon'Agri (méthode existante - périmètre atelier bovins viande/lait) utilisent des outils de simulation pour le stockage de carbone dans le sol n'intégrant pas ce type d'apport très particulier.

Concernant le **stockage des effluents d'élevage et leur optimisation afin d'éviter les émissions ammoniacales**, cette pratique et le calcul des émissions évitées a déjà été proposée dans la méthode Carbon'agri. Cependant, les références utilisées pour le calcul se basent sur des fumiers/lisiers de bovins ou ovins et non des fumiers et composts équin.

Ainsi, pour les prochaines étapes, il peut être pertinent de proposer :

- Une évaluation du potentiel gain de carbone stocké dans le sol lors de la restitution des broyats issus de l'arrachage des parcelles et le compost de fumier équin, de manière à proposer des références selon nos conditions culturales et pédoclimatiques.
- Une mise en relation avec les développeurs de méthodes pertinentes pour voir comment intégrer ces différents leviers mentionnés. En effet, il est prévu une prochaine méthode sur la conduite d'un verger et une méthode pourrait également voir le jour en viticulture.



5. TACHE 6 | SUIVI – EVALUATION DES IMPACTS DU PROJET – COMITES DE PILOTAGE

5.1. EVALUATION DU PROJET

Pour chaque tâche, a été défini en amont des indicateurs de réalisation comme le nombre de supports de communication produits durant le projet.

- **Tâche 1**

51 questionnaires complétés, dont 35 pour les enquêtes arboriculture et viticulture, 13 pour les enquêtes élevages équin et 6 pour les enquêtes maraîchage et grandes cultures.

- **Tâche 2**

25 supports de communication et d'information utilisés :

1 plaquette d'information générale - annexe 6

5 vidéos : arboriculture, pépiniériste, viticulture, centre équestre et utilisation du fumier équin, une vidéo générale présentant les enjeux du projet Agr'Air porté par l'IRAEE.

1 page web dédiée sur le site internet *jediagnostiquemaferme.com* à l'adresse : <https://www.jediagnostiquemaferme.com/agrir/>

2 panneaux roll-up sur le projet – en annexe 7 et 8.

1 sentier pédagogique comprenant 9 panneaux, 1 questionnaire, 1 carte d'orientation - annexe 9.

4 fiches synthèse des résultats - annexes 10 à 13.

2 flyers invitation pour un des chantiers pilotes et l'événement final - annexes 14 et 15).

-> **9 chantiers pilotes** démonstratifs organisés

-> Mobilisation de **22 intervenants** lors de la création des vidéos : agriculteurs, centres équestres, institutionnels, propriétaires de chaufferies, conseillers agricoles.

54 agriculteurs, techniciens, étudiants présents lors des chantiers pilotes.

Soit un total de **76 acteurs mobilisés**

- **Tâche 3 & 4**

-> **Nombre d'acteurs engagés :**

- **axe broyage et valorisation des résidus arboricoles et viticoles : 8 exploitations agricoles pilotes**

- **axe utilisation des fumiers équinés : 6 exploitations agricoles pilotes** soit 4 maraîchers, un arboriculteur-viticulteur et un dirigeant d'établissement équestre

Soit un total de 14 exploitations engagées

-> **Investissements en cours**

	Montant investissement	% aides mobilisées*
Tracteur équipé d'un godet	22 000 €	55 % (plafond au total de 9299 €) - ADEME OU 20 % - CUMA
Benne hydraulique agricole	1 500 €	55 % (plafond 9299 €) - ADEME
Epandeur viticole	5 000 €	55 % (plafond 9299 €) - ADEME
Total	28 500 €	9299 € (soit 33%)

A noter que les investissements ont été réalisés uniquement sur l'axe utilisation des fumiers équinés.

*A ce jour, un avenant est demandé à l'ADEME pour valider le matériel choisi par le collectif. Si l'avenant est accepté, l'aide de l'ADEME s'appliquera à tout le matériel, avec un plafond total à 9299 € soit 33 % du montant total d'investissement. Sinon, une autre aide sera mobilisée sur l'achat du tracteur neuf via les aides aux investissements pour les CUMA, avec une prise en charge de 20 %.

- **Tâche 6**

Concernant les actions pilotes, l'impact du projet est évalué en agrégeant les impacts des différentes actions pilotes mises en place. Pour cela, des fiches de suivi ont été établies.

Ces fiches regroupent un ensemble d'indicateurs importants à suivre pour estimer au mieux l'impact de l'action en terme environnemental, mais aussi économique. Différentes informations quantitatives doivent être renseignées par les agriculteurs pilotes, selon l'action mise en place. Par exemple, pour un arboriculteur faisant le choix de broyer, il lui sera demandé de renseigner la surface arrachée, les quantités broyées ou

encore la consommation de gazole associée au chantier de broyage. Pour un agriculteur ayant fait le choix de valoriser les fumiers équin, il lui sera demandé de renseigner la SAU de l'exploitation, le solde azoté, les quantités de compost épandues ou encore la consommation de gazole associée au transport à l'utilisation de ce compost. D'autres informations qualitatives et descriptives, concernant la mise en place des chantiers, les facteurs clés de réussite, les difficultés rencontrées, les motivations de l'agriculteur, ont également été intégrées.

Les fiches de suivi sont incluses en annexe 34 et 35.

Impact du projet

L'objectif, à partir de ces fiches de suivi complétées, est d'estimer l'impact du projet Agr'Air sur les émissions de PM₁₀, de PM_{2,5} et de NH₃. Le rapport complet d'évaluation de l'impact du projet Agr'Air est inclus en annexe 36. Les fiches de suivi complétées sont présentées en annexes 37 et 21.

Au total, **7 fiches de suivi** ont pu être analysées suite au projet. Nous avons recensé :

- 3 fiches pour limiter le brûlage en arboriculture ;
- 3 fiches pour limiter le brûlage en viticulture ;
- 1 fiche pour mieux valoriser les fumiers équin.

Certaines de ces fiches sont issues de chantiers de démonstration organisés dans le cadre du projet afin de disséminer les bonnes pratiques.

A partir de l'analyse des fiches de suivi, nous avons déterminé que le projet a permis d'éviter le brûlage à l'air libre de **236,9 tonnes de biomasse en arboriculture et de 297 tonnes de biomasse en viticulture**. En revanche, le changement de pratiques peut entraîner une surconsommation de gazole. Dans les fiches complétées, nous arrivons à une surconsommation d'environ **3 800 litres en arboriculture et 1 580 litres en viticulture**.

Les tableaux suivants présentent les résultats en termes d'émissions obtenus au global pour les actions pilotes mises en oeuvre dans le cadre du projet :

	Arboriculture	Viticulture
Brûlage sur site évité (tonnes de matière)	236,9	297
Emissions de PM ₁₀ évitées (tonnes de polluant)	1,16	1,34
Emissions de PM _{2,5} évitées (tonnes de polluant)	1,09	1,45

	Arboriculture	Viticulture
Surplus de consommation (litres)	3800	1580

Emissions de PM ₁₀ à ajouter (tonnes de polluant)	0,0038	0,0016
Emissions de PM _{2,5} à ajouter (tonnes de polluant)	0,0036	0,0015
Emissions de CO ₂ à ajouter (tonnes de polluant)	10,19	4,24

Si l'on se concentre sur les particules, la hausse liée à la surconsommation de gazole représente moins de 0,5% de la réduction engendrée par le recul du brûlage à l'air libre.

Différentes pistes de travail ont été identifiées pour la suite.

- Une évaluation plus large du changement de pratiques pourrait être conduite, en élargissant le périmètre d'analyse (consommations énergétiques, transport) ;
- Il faudrait explorer la possibilité de développer l'offre de prestation, afin de faciliter le changement de pratiques.
- Des analyses des broyats ainsi que des analyses de sol suite au changement de pratique permettraient de mieux comprendre l'ensemble des avantages (et inconvénients) d'un retour au sol de ces matières lignifiées.
- Continuer d'explorer les solutions techniques pour limiter le brûlage à l'air libre de la biomasse souterraine des vignes.
- Une analyse intégrée considérant également l'impact sur les gaz à effet de serre du changement de pratiques pourrait être conduite.

Concernant la meilleure valorisation des fumiers équin, nous estimons à partir de la fiche de suivi renseignée l'azote contenu dans les fumiers équin pour épandage à **60 tonnes**. Pour estimer l'azote associé, la valeur retenue dans le diagnostic initial a été utilisée : 6,7 kg N /tonne produit. Ainsi, si l'on considère que **les 60 tonnes d'azote apportées par le fumier ont permis d'éviter l'épandage d'autant d'azote minéral, les émissions évitées sont estimées à 37 tonnes de NH₃**.

Le projet Agr'air a permis, grâce à l'implication des différents partenaires et des agriculteurs pilotes, d'éviter des émissions de particules en lien avec le recul du brûlage à l'air libre, ainsi que l'émission de NH₃ par une meilleure valorisation du fumier équin.

Voir le récapitulatif des émissions de polluants atmosphériques évités par les actions du projet dans le paragraphe « 6.CONCLUSION » ci-après.

5.2. COORDINATION ET PILOTAGE DU PROJET

La coordination globale du projet est assurée par le Geres qui a mis en place 4 comités techniques puis des réunions mensuelles entre partenaires techniques afin de suivre et d'échanger de manière collective sur les avancées des tâches - lever les freins identifiés, etc.

En parallèle, le Geres a aussi organisé et animé les 4 comités de pilotages :

1. le 13 février 2018 à Aix en Provence
2. le 10 juillet 2018 à Aix en Provence

3. le 17 septembre 2020 en visio conférence
4. le 20 juillet 2021 à Aix en Provence

Les diaporamas et les comptes rendus sont en annexe (annexes 38 à 45).

Les rôles attendus du comité de pilotage qui ont été rappelés au premier comité de pilotage sont les suivants :

► Instance d'orientation stratégique

- Veille à la prise en compte des enjeux nationaux et régionaux dans les actions du projet
- Valide les prévisions d'activité par axe
- Propose des réorientations si nécessaire

► Organe de contrôle qualité

- Veille à l'atteinte des résultats du projet
- Veille à l'usage efficient des ressources

► Lieu d'échanges

- Tirer les enseignements des actions
- Partager avec ce qui se fait sur d'autres projets et/ou territoires
- Proposer des perspectives au-delà du périmètre du projet

6. CONCLUSION

Les actions du projet Agr'Air ont été menées de décembre 2017 à juin 2021 par les différents partenaires et les agriculteurs pilotes. Elles ont concerné :

- les filières viticulture et arboriculture concernant les alternatives au brûlage à l'air libre des résidus d'arrachage,
- la filière équine et les filières viticulture, grandes cultures et maraîchage pour la valorisation du fumier équin.

Les actions pilotes ont eu lieu dans les départements des Bouches du Rhône, du Vaucluse, du Var et exceptionnellement dans le Gard. Elles ont permis d'éviter :

- des émissions de particules en lien avec le recul du brûlage à l'air libre : i.e. **3,27 tonnes de pm_{10}** et **3,1 tonnes de $pm_{2.5}$** non émis dans l'atmosphère avec les chantiers arboricoles,
- ainsi que les émissions de NH_3 par une meilleure valorisation du fumier équin. Les 60 tonnes d'azote apportées par le fumier ont permis d'éviter l'épandage d'autant d'azote minéral, les émissions évitées sont estimées à **37 tonnes de NH_3** .

En arboriculture, les chantiers pilotes ont surtout concerné la valorisation de la biomasse avec restitution immédiate au sol. En viticulture, les chantiers pilotes se sont tournés principalement vers une valorisation énergétique du broyat. En effet, en raison du risque de contamination par des maladies cryptogamiques de la nouvelle plantation, le retour au sol de la matière ligneuse n'est presque jamais évoqué en viticulture (à l'exception du chantier pilote chez M. Menaldo à Jouques cf. annexe 20).

Dans ces deux filières, des contraintes spécifiques existent et il est important de continuer à identifier les freins pour pouvoir proposer des leviers d'actions. Par exemple, la valorisation en bois énergie reste très pertinente mais elle n'est pas envisagée par les chaufferies locales (difficultés d'approvisionnement, broyat hétérogène non standardisé, irrégularité de l'apport). L'entrée en fonctionnement de Gardanne en 2021 (chaufferie industrielle) pourra sans doute y répondre positivement. Par ailleurs, les serristes chauffant les serres à la biomasse forestière et non agricole ont été une piste évoquée pour trouver un débouché à la biomasse agricole locale. Toutefois, des questions sont restées sans réponse à ce jour (cahier des charges des chaufferies par rapport à la qualité du combustible requise, régularité de l'apport...).

Le compostage du broyat est une alternative contrainte par un manque de filière structurée (au même titre que la filière bois énergie dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur), néanmoins elle mérite que l'on s'y intéresse encore.

Enfin, le mode de taille viticole privilégié dans la région, à savoir en cordon de royat, représente un frein majeur à la valorisation des ceps de vigne. En effet, en raison de la forte probabilité de présence de fils de fer à l'intérieur, les ceps de vigne ne peuvent pas être broyés par un broyeur au risque d'abîmer fortement les couteaux. Un autre mode de taille (i.e. Guyot) semble impensable par la profession viticole (perte de connaissance de ce mode de taille, cahier des charges des AOP, IGP très strict...).

Les chantiers de démonstration représentent le format le plus adapté en milieu agricole pour diffuser une bonne pratique. La présence de l'agriculteur pilote pour témoigner ainsi que la présence du prestataire pour parler des coûts financiers et logistiques sont indispensables pour rendre la pratique envisageable et surtout aborder le changement de pratique avec plus de sérénité.

Le changement de pratiques est à son démarrage, et la réduction des émissions devrait se poursuivre avec la diffusion des bonnes pratiques identifiées dans le projet.

7. ANNEXES

Les annexes sont présentes dans un dossier à part :

- **Annexe 1 Rapport diagnostic Citepa**
- **Annexe 2 Formation Citepa**
- **Annexe 3 Questionnaire arboriculteur et viticulteur**
- **Annexe 4 Questionnaire élevages et établissements équin**
- **Annexe 5 Questionnaire maraîchage et grandes cultures**
- **Annexe 6 Plaquette Agr’Air IRAEE Provence-Alpes-Côte d’Azur**
- **Annexe 7 Kakémono N°1**
- **Annexe 8 Kakémono N°2**
- **Annexe 9 Sentier pédagogique**
- **Annexe 10 Fiche synthétique alternatives au brûlage en arboriculture**
- **Annexe 11 Fiche synthétique utilisation du fumier équin - compostage**
- **Annexe 12 Fiche synthétique utilisation du fumier équin - création d’une CUMA**
- **Annexe 13 Fiche synthétique alternatives au brûlage en viticulture**
- **Annexe 14 Flyer chantier de broyage chez M. Meffre - mars 2021**
- **Annexe 15 Flyer évènement final Agr’Air**
- **Annexe 16 Compte rendu du chantier de broyage à les Vignères chez M. Mestre – Bio de PACA**
- **Annexe 17 Compte rendu du chantier de broyage à Travaillan chez M. Meffre – CA84**
- **Annexe 18 Compte rendu du 2ème chantier de broyage à Travaillan chez M. Meffre – CA84**
- **Annexe 19 Compte rendu de l’évènement final à Carpentras au lycée agricole**
- **Annexe 20 Compte rendu du chantier de broyage à Jouques chez M. Menaldo - CA13**
- **Annexe 21 Fiche évaluation du chantier de broyage à la Fare les Oliviers chez Me Roustang - CA13**
- **Annexe 22 Contact et retours des prestataires de la filière**
- **Annexe 23 Détail du protocole agronomique et analyse du suivi agronomique**
- **Annexe 24 Devis analyse combustion bois abricotier**
- **Annexe 25 Devis analyse thermodynamique bois abricotier**
- **Annexe 26 Présentation réunion CUMA agriculteurs – centres équestres du 6 juillet 2020**
- **Annexe 27 Compte-rendu de la réunion CUMA agriculteurs – centres équestres du 6 juillet 2020**
- **Annexe 28 Compte-rendu de la réunion du 19 novembre 2020**
- **Annexe 29 Compte-rendu de la réunion du 14 janvier 2021**
- **Annexe 30 Compte-rendu de la réunion du 15 février 2021**
- **Annexe 31 Compte-rendu de la réunion du 15 mars 2021**
- **Annexe 32 Extrait Kbis CUMA**
- **Annexe 33 Avis situation répertoire SIRENE**
- **Annexe 34 Fiche suivi évaluation broyat**
- **Annexe 35 Fiche suivi évaluation fumier équin**
- **Annexe 36 Evaluation d’impact Citepa**
- **Annexe 37 Fiches de suivi complétées**
- **Annexe 38 Présentation du comité de pilotage 1**
- **Annexe 39 Compte-rendu du comité de pilotage 1**
- **Annexe 40 Présentation du comité de pilotage 2**
- **Annexe 41 Compte-rendu du comité de pilotage 2**

- **Annexe 42 Présentation du comité de pilotage 3**
- **Annexe 43 Compte-rendu du comité de pilotage 3**
- **Annexe 44 Présentation du comité de pilotage 4**
- **Annexe 45 Compte-rendu du comité de pilotage 4**



www.geres.eu



2 cours Foch - 13400 Aubagne - France

Tél : +33 4 42 18 55 88

contact@geres.eu