Evaluation des services de mesure d'intrant énergétique

Suivi de la consommation de Gazole Non-Routier et d'électricité d'un domaine viticole.

Synthèse des résultats de l'expérimentation mutualisée réalisée en 2024 sur le Mas numérique – Janvier 2025

INTRODUCTION

Fort d'un réseau de plus de 25 entreprises partenaires élaboré au fil des années, et à l'initiative de certaines d'entre elles, l'Institut Agro Montpellier porte depuis 2016 le projet du Mas numérique : une exploitation viticole modèle qui illustre l'apport des outils numériques professionnels lorsqu'ils sont déployés dans un environnement connecté optimal.

Depuis 2023, le Mas numérique est un site d'expérimentation mutualisé pour la caractérisation technique des services numériques en viticulture. Concrètement, il s'agit de s'appuyer sur les partenaires filières du Mas afin d'identifier des questions agronomiques pertinentes et de caractériser, en situation réelle, les différents services numériques qui y répondent. Les résultats seront entièrement publics. Ainsi, le Mas numérique devient un site de mutualisation de moyens pour répondre aux questions des professionnels de la filière viticole mais également un lieu de co-construction des futurs services numériques pour la viticulture. Enfin pour renforcer ce dispositif, le Mas numérique a été labellisé « Digifermes » et intègre un réseau de 18 exploitations testant des outils numériques pour toutes les filières.

L'expérimentation mutualisée 2024 du Mas numérique visait à évaluer les services de mesure d'intrants énergétiques (gazole non-routier à la vigne, électricité au chai). Plusieurs entreprises ont accepté d'y participer. Ce rapport propose une synthèse des résultats de cette expérimentation qui sont en libre accès. Le rapport complet est disponible sur demande (voir coordonnées en dernière page).

Ces travaux ont été soutenus par la Commission de la recherche et de l'innovation de l'Institut Agro Montpellier à travers l'appel à projets Recherche et Innovation 2024.

CONTEXTE ET PROTOCOLE DE L'EXPERIMENTATION

Ce projet s'inscrit dans un contexte de transition énergétique de l'agriculture et de la viticulture. Il vise à développer, expérimenter et évaluer des solutions permettant de mesurer la consommation énergétique réelle et quasiment en temps réel de chaque opération impliquée dans la production de raisin et de vin, depuis la vigne jusqu'au chai. Il s'agit d'une problématique importante pour les professionnels de l'agriculture pour les raisons suivantes :

- La hausse du prix de l'énergie pose la question de l'optimisation de l'efficacité énergétique de chaque intervention et de son adéquation avec la valeur du produit final

- La certification des exploitations et des bonnes pratiques associées prend logiquement en compte la performance énergétique de l'exploitation, incitant à une évaluation fine et contextualisée des intrants énergétiques (électricité, gazole non-routier).

- La nécessité de disposer de données de références précises et locales pour évaluer l'impact de changements de pratiques, par exemple la substitution du désherbage chimique par le désherbage mécanique.

Au-delà de ces aspects, il est important, pour la profession viticole, de produire des références précises et actualisées sur la consommation d'énergie des interventions en vitiviniculture.

L'expérimentation mutualisée prévoit d'investiguer le potentiel de solutions du marché (dispositifs de suivi, capteurs connectés, etc..) pour produire des références de consommation d'intrant énergétique précises, actualisées, et locales et d'en évaluer le potentiel pour des décisions tactiques et/ou des décisions stratégiques (transition agroécologique).

SYNTHESE DES DISPOSITIFS ETUDIES

Intrant mesuré :
Gazole Non-Routier

Entreprise :

Contact :
Armand Sachot
a.sachot@aptimiz.com





Technologie :

Boitier de suivi qui se branche sur la prise diagnostique du tracteur et remonte les informations du Bus CAN (Controler Area Network ; Réseau de données interne au tracteur sur lequel communique l'ensemble des composants du tracteur) liées à la consommation de carburant. Il est équipé d'un récepteur GNSS (Global Navigation Satellite System) avec une précision métrique. Les données transitent via la connexion au réseau internet mobile ou Wifi.
Il est possible de le lier à une balise pour une association tracteur – outil afin d'avoir un suivi plus détaillé des interventions.

Logistique :

Installation simple sur la prise OBD (On-Board Diagnostic ; la prise OBD est une prise normée permettant de lire les informations du Bus CAN) du tracteur. Ne nécessite pas de maintenance particulière. Autonomie assurée par l'alimentation provenant de la prise OBD. Peu encombrant.
Paramétrage du boitier sur la plateforme : import du parcellaire, l'association boitier <> tracteur se fait par le client.
Activation de la connectivité et assistance assurée par le service après-vente.
Mise à disposition des données sur la plateforme Aptimiz.
Temps observé de prise en main du service par le client (domaine du Chapitre) : 2h

Prix :

500€HT/an pour l'accès à la plateforme (avec services complémentaires).
Ajouter à ce montant 169€HT/an par boitier et 39€HT/an par balise

Commentaire du Mas numérique :

Aptimiz propose un service clé en main avec un boitier facile à installer sur les véhicules. Le câblage peut être adapté en fonction des spécificités du véhicule (prises OBD, J1939, …). La collecte de données se fait en continu et permet d'avoir un suivi complet des interventions et de la consommation de GNR associée. Le SAV est réactif quand il s'agit de solutionner un problème de connectivité ou vérifier le fonctionnement d'un boitier. La plateforme met à disposition les données pour consultation par fiche d'intervention, véhicule ou atelier. Pour aller plus loin dans l'analyse, l'utilisateur devra dédier du temps et des compétences au traitement des données. Nous questionnons aussi l'exhaustivité de ces données ainsi que la qualité du signal GNSS, ce qui peut biaiser les résultats de consommation ramenés à une surface (L/ha). Aptimiz déclare avoir mis en production une version du service corrigeant ces biais.

Intrant mesuré :
Gazole Non-Routier

Entreprise :

mobilab AgroTIC

Contact :
Simon Moinard
simon.moinard@supagro.fr

Technologie :

Dispositif de capteurs auto-construits incluant : camera connectée (prise de vue compteur GNR), capteur de distance (relevé du volume de cuve en temps réel), boitier de géolocalisation Samsys. Données transmises via réseau bas débit LoRa ou réseau 3G. Données couplées à des données déclaratives des tractoristes (opération, parcelle, date, heure, litres GNR consommés)

Logistique :

Achat et installation du matériel en autonomie, avec accès à un réseau bas débit (type LoRa) : 9h
Agrégation et consolidation des données dans un fichier de suivi
Suivi hebdomadaire par une technicienne : 3h/ semaine

Prix :

250€ (hors rémunération technicienne)







Commentaire du Mas numérique :

Il est intéressant de tester une approche low cost basée sur l'auto-construction d'un dispositif qui présente l'avantage d'être sur-mesure. Il est possible de s'équiper en composants ou capteurs sur étagère à bas coût. C'est aussi une opportunité d'impliquer l'équipe de production dans le diagnostic et de la sensibiliser au sujet des intrants énergétiques. Toutefois l'approche convient à un contexte approprié. Il faut des compétences spécifiques sur l'exploitation en construction de capteurs, en informatique et en traitement de données. Cela implique une multiplication des dispositifs (tracker, caméra, fichiers de suivi etc…) qui complexifie l'automatisation du suivi. In fine les données relevées ou déclaratives peuvent être incomplètes ou imprécises sans un suivi rigoureux et une bonne implication de l'équipe. L'avantage du low cost est alors gommé quand il faut rémunérer une personne dédiée.

Intrant mesuré :
Electricité

Entreprise :

Contact :
Nicolas Dauy
nicolas.dauy@furgo.fr

Technologie :

Pince ampèremétrique installée sur le câble alimentant l'équipement électrique dont on souhaite suivre la consommation. Connecté à un boitier transmetteur Dragino.
Transmission des données via réseau bas débit LoRa

Logistique :

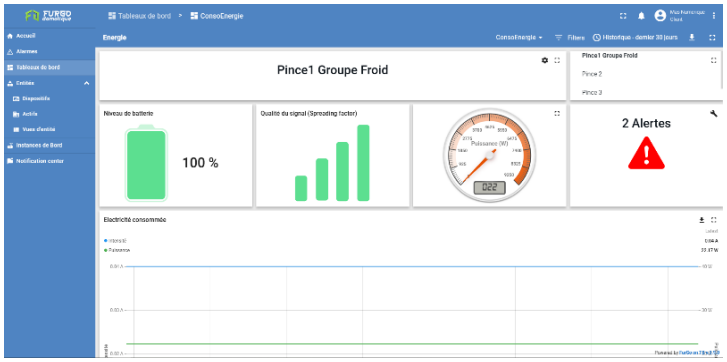
Envoi du matériel par Furgo et installation par le domaine. Compter 2h pour le branchement du capteur et de la passerelle LoRa (à la charge du client).
Consommations disponibles sur une interface de visualisation des données.
SAV assuré par l'entreprise.

Prix :

260€ pour le capteur avec suivi de 4 équipements (hors coût passerelle LoRa)







Commentaire du Mas numérique :

L'installation des pinces est simple et rapide. Le matériel proposé a été sélectionné parmi l'offre de capteurs et testé par Furgo afin de garantir leur fiabilité. Le dispositif est peu cher modulo le coût de la passerelle LoRa. C'est intéressant lorsque l'on veut suivre les équipements les plus énergivores d'un chai sans avoir la possibilité d'engager des frais pour l'installation de sous-compteurs. Cela permet un diagnostic rapide et macro de la consommation de ces équipements, sans aller dans l'analyse fine ou la comparaison de pratiques de vinification. Le dispositif a été déployé comme « preuve de concept » en 2024 et plus d'analyses seront conduites en 2025 au chai.

SYNTHESE DES DISPOSITIFS ETUDIES

Ce tableau comparatif récapitule les conclusions des tests conduits. Plus d'informations sont disponibles dans la version complète, notamment les services qui n'ont finalement pas pu être déployés. Ce qui est le cas de Capte, Samsys, Topcon.

	Usage (adresse l'objectif, données disponibles,..)	**Ergonomie** (facilité de mise en place, encombrement, compétences nécessaires…)	**Fiabilité du service** (qualité du SAV, bugs/ fiabilité technique…)	**Coût** (achat, abonnement, M.O & suivi)
Aptimiz	+++	+++	++	€€
Furgo	++	++	+++	€
Mobilab (viti)	+	-	+	€€€

Commentaires du tableau :

Aptimiz est bien placé en termes d'usage car il a répondu à l'objectif de l'expérimentation. Un bémol toutefois sur la fiabilité du service car des données manquantes ont été constatées lors de l'analyse (Aptimiz déclare avoir corrigé ces anomalies avec la dernière version mise en production, actuellement testée sur la Mas numérique sur la saison 2025).

ANALYSE DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT

L'analyse des données fournies ont permis de consolider des données de référence, notamment en ce qui concerne :

- La consommation des tracteurs par type d'opération (dont L/ha)
- L'identification de facteurs de variabilité de la consommation des tracteurs (pratique, produit, équipement, …)

Analyse de la consommation de GNR des tracteurs par type d'intervention

En parcelle : désigne l'ensemble de la parcelle, y compris les tournières.

En cœur de parcelle : désigne la zone de travail dans la parcelle où le tracteur n'est pas en manœuvre de bout de rang (la vitesse de l'intervention est stable, l'outil est en travail).

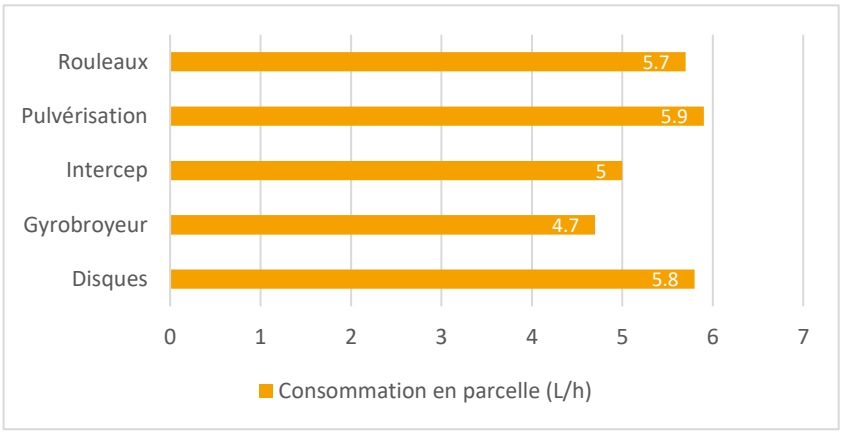


Figure 1 : Consommation en litre par heure en parcelle

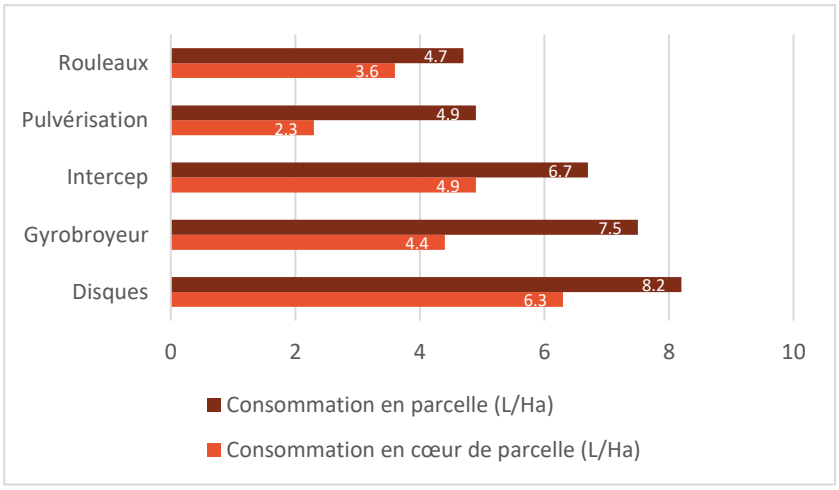


Figure 2 : Consommation en litre par hectare et par type selon la zone

En termes de consommation par type d'intervention, l'analyse montre que, ramené en litres par heure ce sont les opérations de pulvérisation qui consomment le plus de GNR. Par contre ramené en litres par ha ce sont les travaux du sol qui consomment le plus du fait du débit de chantier plus faible sur ces opérations (ex : interceps).

Précisions concernant les opérations suivies :

Les rouleaux : interventions correspondant au passage d'un outil rouleau permettant de coucher le couvert végétal de l'interrang pour limiter son développement et favoriser sa décomposition (https://www.matevi-france.com/fr/rouleau.html).

La pulvérisation : série d'intervention pouvant utiliser différents types de pulvérisateur pour protéger la vigne des maladies (https://www.matevi-france.com/fr/pulverisateur.html).

L'Intercep : passage d'un outil à lames intercep réalisant un travail du sol superficiel et permettant un désherbage mécanique sur le rang de vigne (https://www.matevi-france.com/fr/outil-a-lame-interceps.html).

Le gyrobroyeur : outil animé permettant de tondre le couvert végétal (https://www.matevi-france.com/fr/gyrobroyeur-tondeuse.html). Il est utilisé en parcelle et hors parcelle.

Les disques : intervention de travail du sol superficiel permettant de réaliser un désherbage mécanique sur l'interrang (https://www.matevi-france.com/fr/pulveriseur-a-disques.html).

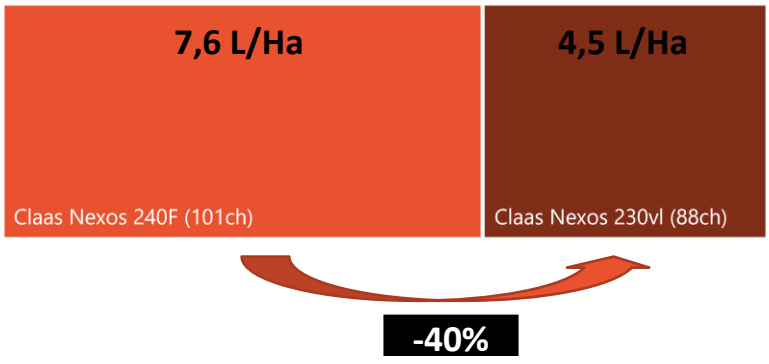
Facteurs d'influence dans la consommation de GNR

Pour une intervention donnée, l'analyse montre des facteurs d'influence de la consommation de GNR qui sont principalement le modèle du tracteur et l'outil utilisé.

Le mode de conduite du chauffeur est aussi un facteur non négligeable qui a été évalué dans le passé. Ce facteur n'a pas été spécifiquement étudié dans cette expérimentation. Toutefois les tractoristes du domaine sont sensibilisés et appliquent les principes d'écoconduite.

Facteur Tracteur :



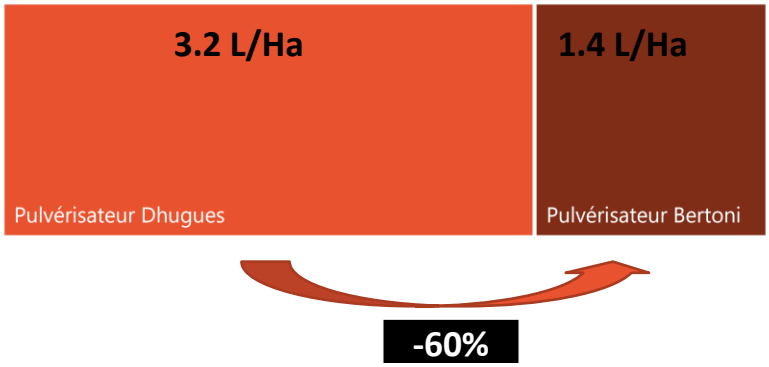




A gauche le tracteur est un Claas 240F Nexos (101ch) plus puissant. A droite le tracteur Claas 230vl Nexos (88ch). Pour l'opération de désherbage interceps, une consommation en L/Ha plus faible de 40% est observée pour le tracteur de plus faible puissance en cœur de parcelle.

Facteur outil :







A gauche un pulvérisateur Dhugues porté (attelé au Claas 240F Nexos – 101ch). A droite un pulvérisateur Bertoni tracté et animé électriquement (attelé au Claas 230vl Nexos – 88ch). Une consommation en L/Ha plus faible de 60% en cœur de parcelle est observée avec le pulvérisateur trainé. A noter dans ce cas que la différence de consommation peut ne pas être due qu'au type de pulvérisateur mais bien à l'attelage « tracteur-pulvérisateur » considéré. En faisant l'hypothèse que chaque pulvérisateur traite 50 % de la surface et qu'il y a 6 passages/an, l'attelage qui consomme le plus entraîne une surconsommation de 160 litres de GNR/an pour l'opération de pulvérisation, soit 182 € ou 427 kg de CO2

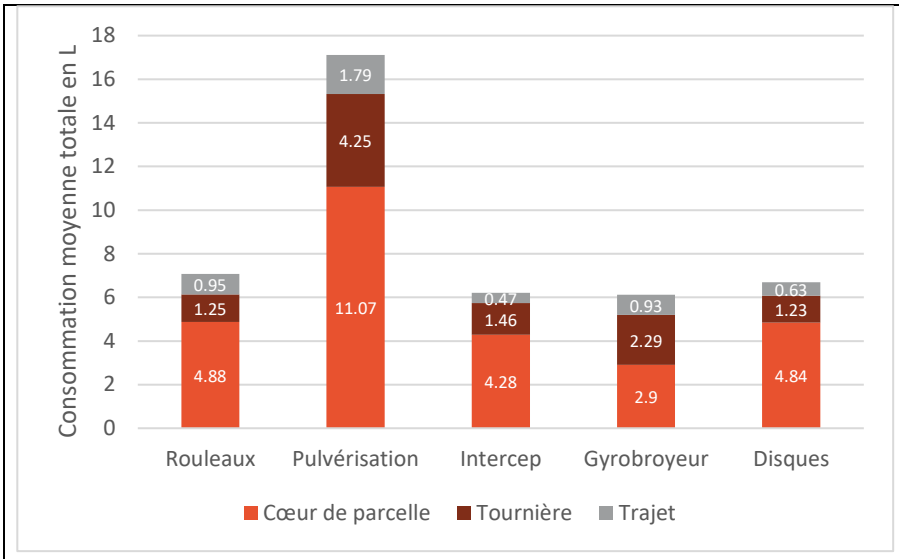
Différences de consommation pour une même parcelle conduite avec plusieurs équipements

L'image ci-dessous illustre bien les différences de consommation sur une même parcelle en fonction du couple tracteur – outil. Pour cette opération de pulvérisation le couple Claas 230vl attelé du pulvérisateur tracté Bertoni a couvert la zone verte où la consommation est la plus faible (consommation comprise entre 4 et 5L/h). Le couple Class 340F attelé du pulvérisateur porté Dhugues a couvert la zone rouge où la consommation est plus élevée (consommation comprise entre 6 et 8L/h). Nous observons que la structure de la parcelle peut avoir une incidence puisque la partie haute avec des rangs plus courts nécessite l'utilisation de l'outil attelé pour assurer les manœuvres en tournières, qui sont également plus nombreuses.



Source : fiche d'intervention Aptimiz. Parcelle Arnel, domaine du Chapitre

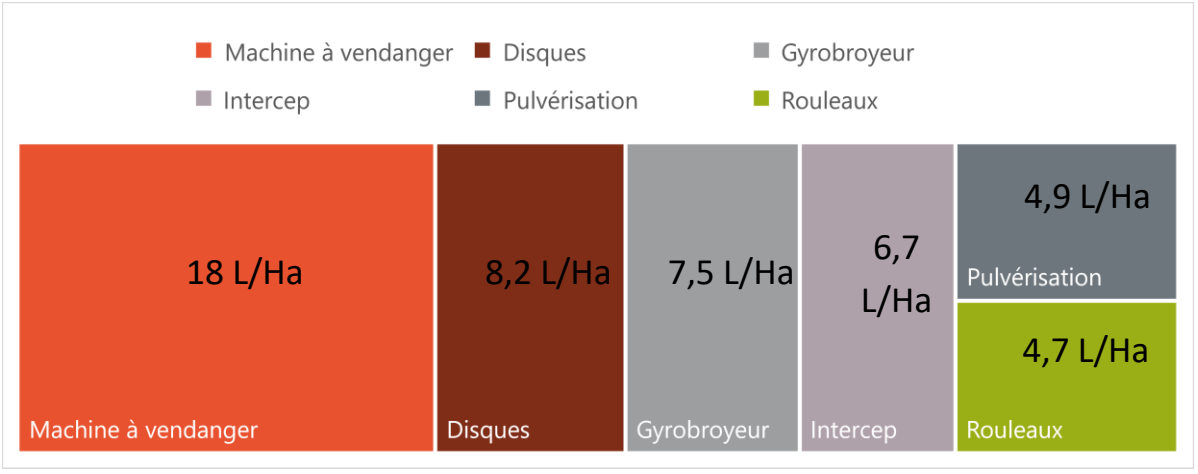
Graphique de la consommation totale par intervention et par zone de la parcelle.



Une part non négligeable de la consommation est associée au transport et aux tournières. Par exemple parmi les opérations de travail du sol, la part de la consommation hors cœur de parcelle est importante avec le gyrobroyeur puisque l'outil aussi est utilisé sur les tournières.

Moyennes des Litres de GNR consommés par intervention

Consommation en L/ha par type d'intervention.



Ce graphique présente les consommations en GNR moyenne à l'hectare observées sur les 30 hectares du domaine. Le chantier vendanges est le plus consommateur de GNR lorsque la consommation est ramenée en L/ha. Le domaine du Chapitre est équipé d'une vendangeuse Pellenc 8470

POUR CONCLURE

Cette synthèse renseigne sur des dispositifs de suivi de la consommation d'intrants énergétiques qui ont pu être testés sur toute une saison viticole, en conditions réelles de production. C'est le cas d'Aptimiz, Furgo, FuelIT ainsi qu'un dispositif auto-construit du Mobilab. Les données collectées par Aptimiz ont permis l'analyse des différents postes de consommation (données de référence).

Toutes les opérations en vigne n'ont pas été suivies pour cette expérimentation (écimage, épamprage, prétaille, épandage, etc.) soit parce que l'expérimentation a démarrée au 15 avril soit parce que des engins servant à ces opérations n'ont pas pu être équipés. Nous compléterons les données en 2025 afin d'acquérir des références sur l'ensemble des interventions. Nous porterons aussi une attention plus importante sur la consommation d'électricité au chai.

Le système qui a été utilisé permet de mettre en évidence des écarts de consommation entre couples tracteurs et outils ainsi que des facteurs d'influence. Des types d'outils et attelages spécifiques sont susceptibles de réduire la consommation de GNR pour une même qualité d'opération. Les gains économiques à en attendre restent minimes, toutefois, sur la base de deux opérations traitées en parallèles (la pulvérisation), l'expérimentation montre toutefois que le dispositif pourrait être rentabilisé en une saison. D'autre part, le dispositif testé pourrait permettre de s'inscrire dans une démarche systématique de réduction des émissions de GES.

Retrouvez les résultats de l'expérimentation sur le site du Mas numérique *https://lemasnumerique.agrotic.org/2024-intrants-energetiques/*

Le Mas numérique est un mécénat financé par ces opérateurs de la filière et offreurs de solutions.

Domaine du Chapitre
170 Boulevard du Chapitre
34750 Villeneuve-lès-Maguelone

Contact :
Romain Girardot
Responsable du Mas numérique
romain.girardot@supagro.fr
33 (0) 661 00 49 90
https://lemasnumerique.agrotic.org/