



HAL
open science

En quoi un dispositif d'expérimentation mutualisée répond aux enjeux d'une filière agricole : le cas du Mas numérique, pour une transition vers le numérique en viticulture

Romain Girardot

► To cite this version:

Romain Girardot. En quoi un dispositif d'expérimentation mutualisée répond aux enjeux d'une filière agricole : le cas du Mas numérique, pour une transition vers le numérique en viticulture. *Alimentation et Nutrition*. 2023. dumas-04311219

HAL Id: dumas-04311219

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04311219>

Submitted on 28 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mémoire de Mission Professionnelle

présenté pour l'obtention du diplôme de Mastère Spécialisé® Innovations et politiques pour une alimentation durable

En quoi un dispositif d'expérimentation mutualisée répond aux enjeux d'une filière agricole : le cas du Mas numérique, pour une transition vers le numérique en viticulture.



par Romain Girardot

Année de soutenance : 2023

Organisme d'accueil :

Institut Agro Montpellier – UMR ITAP

Mémoire de Mission Professionnelle

présenté pour l'obtention du diplôme de Mastère Spécialisé® Innovations et politiques pour une alimentation durable

En quoi un dispositif d'expérimentation mutualisée répond aux enjeux d'une filière agricole : le cas du Mas numérique, pour une transition vers le numérique en viticulture



par Romain Girardot

Année de soutenance : 2023

Mémoire préparé sous la direction de :

Bruno Tisseyre (Institut Agro Montpellier)

Présenté le : 13/10/2023

devant le jury :

Ronan le Velly (Institut Agro Montpellier)

Bruno Tisseyre (Institut Agro Montpellier)

Julieta Contreras (Réseau Digifermes)

Organisme d'accueil : Institut Agro – UMR ITAP

Maître de stage : Bruno Tisseyre (Institut Agro Montpellier)

Résumé

L'intérêt de ce travail n'est pas de traiter d'une question agronomique en viticulture ou d'une technologie spécifique mais plutôt d'évaluer la pertinence d'un dispositif d'accompagnement à l'innovation pour la filière viticole. Ce projet nommé DeMu (pour dispositif d'expérimentation mutualisée) est né de plusieurs constats dont le manque d'accompagnement d'une profession qui a des difficultés à percevoir la valeur ajoutée des outils numériques et peine à se les approprier. L'analyse est donc contextualisée autour des services numériques et leurs rôles en tant qu'appui à la profession pour des transitions de pratiques. La problématique étudiée est donc la suivante : en quoi un dispositif d'expérimentation mutualisée peut répondre aux enjeux d'une filière agricole. Ce travail se focalise sur l'exemple du Mas numérique. Les questions sous-jacentes interrogent les enjeux pour les acteurs de la filière : pourquoi mettre en place un dispositif d'expérimentation pour accompagner à l'innovation ? Mais aussi l'écosystème et l'efficacité des dispositifs d'accompagnement existants : les dispositifs d'expérimentation existants sont-ils pertinents ? Enfin, il interroge le dispositif d'expérimentation mutualisé (DeMu) créé par le Mas numérique : en quoi celui-ci se différencie et est-il pertinent ? Doit-il être renouvelé afin de répondre à d'autres enjeux basés sur les services numériques ? Afin d'adresser ces questions ce travail s'est appuyé sur la collecte de données qualitatives au travers d'entretiens semi-directifs ; le suivi de de l'expérimentation mise en œuvre au cours de la saison 2023 portant sur la détection des pieds improductifs ; enfin une mise en pratique par le cadrage des prochaines expérimentations mutualisées.

Cette analyse met en évidence de grands résultats : la co-construction de l'expérimentation, au travers de cette démarche collective, crée une adéquation avec les besoins de la filière viticole et ce malgré une grande hétérogénéité des structures avec des intérêts qui leurs sont propres. Elle est aussi originale dans ce paysage des dispositifs d'innovation qui s'appuient peu sur un collectif de filière. Le fonctionnement en mécénat est quant à lui unique et il garantit une certaine liberté d'action, qui est notamment dû à son indépendance financière.

L'implication active des parties prenantes (côté production ou côté fournisseurs de services) est un prérequis pour un cadrage pertinent et une mise en œuvre réussie. C'est aussi un risque pour le bon déroulement de l'expérimentation lorsque cette condition n'est pas remplie. De grands efforts d'animation doivent donc être déployés pour faire vivre cette dynamique tout au long de la mise en œuvre.

L'analyse conclut que ce dispositif est pertinent et devrait si possible, être pérennisé. Par la caractérisation et l'évaluation objective des solutions à disposition, il lève des freins (notamment d'ordre organisationnel et économique) au développement des usages du numérique. Toutefois l'attractivité de ce dispositif est un enjeu pour le Mas numérique qui doit convaincre les prestataires techniques de leurs intérêts à participer et à être comparés (avec le risque qu'il y ait atteinte à leur image de marque).

Pourtant le renouvellement du dispositif pour 2024 et 2025 est mis en question car il ne permet pas d'adresser toutes les problématiques métiers qui ont été identifiées par le collectif. Il est alors nécessaire d'imaginer d'autres formats d'expérimentation qui s'appuieront sur des facteurs clés de succès : la mutualisation des moyens (matériels, financiers, humains) et la diffusion de l'information par le mode d'innovation ouverte.

Mots clés

Expérimentation, collectif, viticulture, numérique, accompagnement, innovation

Pour citer cet ouvrage : Girardot Romain, 2023. En quoi un dispositif d'expérimentation mutualisée répond aux enjeux d'une filière agricole : le cas du Mas numérique, pour une transition vers le numérique en viticulture. Mémoire de mission professionnelle, Mastère spécialisé® Innovations et politiques pour une alimentation durable, Institut Agro Montpellier. 62p.

Abstract

Title : How can a mutualised experimentation system address agricultural issues : The Mas numerique project dedicated to supporting the use of digital services in viticulture.

This project, referred to as DeMu, was created after the recognition of the required further support in a sector that presents difficulties acknowledging the added value of digital services. The purpose of this essay is to evaluate the relevance and impact of an innovative support system as a general concept to be applied in the viticultural sector using supportive digital services. It is then proposed that a mutualised experimentation system, specifically in reference to the use of the Mas numérique project and its approach, will aid as an efficient support system to address various viticultural issues. Underlying questions raise regarding reasons why setting up an experimentation system is needed to support innovation, but also the effectiveness of existing systems. Finally, it focuses on the mutualised experimentation system (DeMu) created by Mas numerique by questioning its relevance and benefits of any renewal to further address issues related to digital services. Different academic approaches have been leveraged through this work : collecting qualitative data obtained through interviews, monitoring of the 2023 experimentation relating to unproductive ceps detection, and finally by the actual organization of future mutualised experimentations.

Following conclusions came through this analysis. First, through co-construction of the experimentation and a collective approach, this system creates an adequacy with viticultural needs. This is despite a great heterogeneity of structures having their own business interests. Furthermore it demonstrates a uniqueness in this landscape of innovation systems, which do not rely on collectives of producers. The structure, based on sponsorship, is unique and appears to guarantee a certain level of freedom of action, which is partially attributed to its financial independence.

Active involvement of stakeholders (on both production and service provider side) is a prerequisite for a relevant project framing and successful implementation. It is also a risk when this condition is not met as it may negatively impact smooth experimentation processing. Additional animation efforts must therefore be made to maintain this dynamic for the duration of implementation.

Analysis concludes the relevance of this system and the benefits of maintaining it overtime. By characterising and objectively evaluating solutions available, it removes obstacles, particularly organisational and economic difficulties, to the development of digital uses. However, keeping attractiveness for this system is a challenge for Mas numerique and it is recognised that the team must convince technical service providers of the usefulness and effectiveness of the system by informing of the benefits. Indeed, comparisons made against their competitors represent a risk of harming their brand image.

The renewal of the system for 2024 and 2025 is questioned because it does not appear suitable for any of the business issues that have been identified by the collective. It is thus necessary to imagine other experimentation formats relying on the following key success factors: mutualisation of resources (material, financial, human) and large diffusion of information in open innovation.

Key words : Expérimentation, collective, viticulture, digital services, innovation

Remerciements

Mes remerciements vont à l'ensemble des équipes AgroTIC et du domaine du Chapitre qui m'ont réservé un excellent accueil.

Je tiens à remercier plus particulièrement Bruno Tisseyre, qui en tant que maître de stage, a su parfaitement m'encadrer et m'a fait confiance en me laissant de l'autonomie et des responsabilités. Je me suis tout de suite senti intégré en tant que membre de l'équipe et je le remercie d'autant plus de m'avoir recruté en tant que responsable du Mas numérique. Je le remercie d'autant plus pour son rôle de directeur de mémoire, pour le suivi sur les aspects académiques, ainsi que pour son aide précieuse à la relecture et à la correction de ce document.

Merci aux autres membres du projet Mas numérique, notamment Christophe Clipet, Yoann Valloo, Simon Moinard, Eric Thiery et Pauline Faure qui m'ont guidé pendant ce stage et m'ont permis de monter en compétence. Un grand merci également aux partenaires du Mas et aux animateurs de fermes et domaines expérimentaux ayant répondu à mes sollicitations. Leurs expertises ont largement contribué à construire cette étude.

Merci également à l'équipe pédagogique AgroTIC et particulièrement à Leo Pichon qui m'a partagé son recul sur la filière et le numérique en agriculture. Je remercie plus globalement toutes les personnes avec lesquelles j'ai eu la chance de pouvoir échanger et qui m'ont aidé à avancer dans la réflexion pour cette étude.

Table des matières

Résumé	i
Abstract	iii
Remerciements	iv
Table des matières	5
Table des figures et tableaux	vii
Glossaire	viii
Avant-Propos	ix
Introduction	11
1. Cadre d'analyse et méthodologie	13
1.1 Problématique et hypothèses	13
1.1.1 Problématique	13
1.1.2 Hypothèses de travail	13
1.2 Reprise de l'animation du projet et immersion au domaine	14
1.3 Etat de l'art des dispositifs d'expérimentation	15
1.4 Entretiens semi-directifs	15
1.4.1 Typologie des acteurs de l'écosystème du Mas	15
1.4.2 Trame générale de la grille d'entretien	16
1.5 Analyse critique du dispositif DeMu	17
1.5.1 Suivi de l'expérimentation en cours	17
1.5.2 Cadrage des prochaines expérimentations mutualisées	17
2. La filière viticole et les opportunités du numérique	18
2.1 Le numérique pour répondre à des enjeux de filière	18
2.2 Une faible adoption du numérique en viticulture	19
2.2.1 Les spécificités du paysage viticole	19
2.2.2 Un manque d'accompagnement des producteurs	20
2.2.3 Le coût des technologies	21
2.2.4 La non-interopérabilité des technologies	22
3. Des lieux d'expérimentation pour accompagner l'innovation en agriculture	23
3.1 Etat de l'art des lieux d'expérimentation pour l'agriculture numérique	23
3.1.1 Panorama des lieux d'expérimentations	23
3.1.2 Zoom sur le Mas numérique : un positionnement original	26
3.2 Analyse critique des dispositifs existants	29
3.2.1 Prendre en compte l'ensemble du parcours utilisateur	29
3.2.2 Des sites d'expérimentation trop "techno-centrés"	30
4. Un dispositif d'expérimentation mutualisée par et pour la filière	31
4.1 Présentation du concept	31
4.1.1 Origine du dispositif et grands principes	31
4.1.2 Présentation de DeMu 2023	32
4.2 Une expérimentation coconstruite par le collectif	34
4.2.1 L'implication des partenaires filière dans le cadrage	34
4.2.2 Les étapes du cadrage	34
4.3 Les bénéfices et limites de cette démarche collective	36

4.3.1 La mutualisation des moyens.....	36
4.3.2 Mutualiser les expertises en condition de réalisation réelle.....	37
4.3.3 Porter un message commun	37
4.4 DeMu est-il un dispositif pérenne ?.....	38
4.4.1 Questionner la répliquabilité du dispositif	38
4.4.2 Questionner l'intérêt des entreprises à participer au dispositif.....	39
4.4.3 L'attractivité du dispositif comme enjeu pour le Mas	40
5. Un dispositif contribuant à développer les usages du numérique au sein de la profession.....	41
5.1 Par la caractérisation et l'évaluation objective des solutions	41
5.3 En proposant l'amélioration continue des solutions et services	41
5.2 En décloisonnant les connaissances	43
5.2.1 La valorisation des résultats.....	43
5.2.2 Favoriser la montée en compétence de la filière.....	44
Conclusion.....	48
Références bibliographiques	50
Annexes	52
Annexe 1 : Typologie détaillée des acteurs de l'écosystème du Mas numérique	52
Annexe 2 : Protocole de l'expérimentation mutualisée «Cartographie des pieds improductifs en viticulture ».....	56
Annexe 3 : Typologie détaillée des acteurs de l'écosystème du Mas numérique	60

Table des figures et tableaux

Figure 1 : schéma de l'écosystème dans lequel s'inscrit le projet Mas numérique	ix
Figure 2 : calendrier initial de l'expérimentation mutualisée (extrait du protocole inséré en Annexe 2)	17
Figure 3 : calendrier à jour de l'expérimentation mutualisée faisant apparaître les étapes de cadrage de DeMu 2024-2025	18
Figure 4 : réseau des fermes expérimentales Digifermes (Digifermes, 2023).	25
Figure 5 : le Mobilab présenté aux étudiants AgroTIC	28
Figure 6 : positionnement des solutions numériques sur l'itinéraire technique, l'axe de la protection et l'entretien du vignoble	29
Figure 7 : comparaison des relevés de pieds improductifs sur la parcelle de l'Argèle, à gauche relevé issu d'un service numérique basé sur la télédétection, à droite relevé effectué de manière experte par la technicienne du domaine.	33
Figure 8 : grandes phases du dispositif d'expérimentation mutualisée (DeMu)	34

Tableau 1 : types d'acteurs identifiés et regroupés en grands ensembles..	16
---	----

Tableau 2 : trame générale d'entretien semi-directif.....	17
---	----

Glossaire

Autoguidage : guidage dirigé automatiquement par le tracteur grâce à un signal RTK ou GNSS.

CIVC : Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne

DeMu : Dispositif d'expérimentation mutualisé

GNSS : Global Navigation Satellite System

IoT : Internet of Things

Rover RTK : boîtier de géolocalisation centimétrique

RTK : Real Time Kinematic

TRL : Readiness Level Technology

Avant-Propos

Description de la structure d'accueil

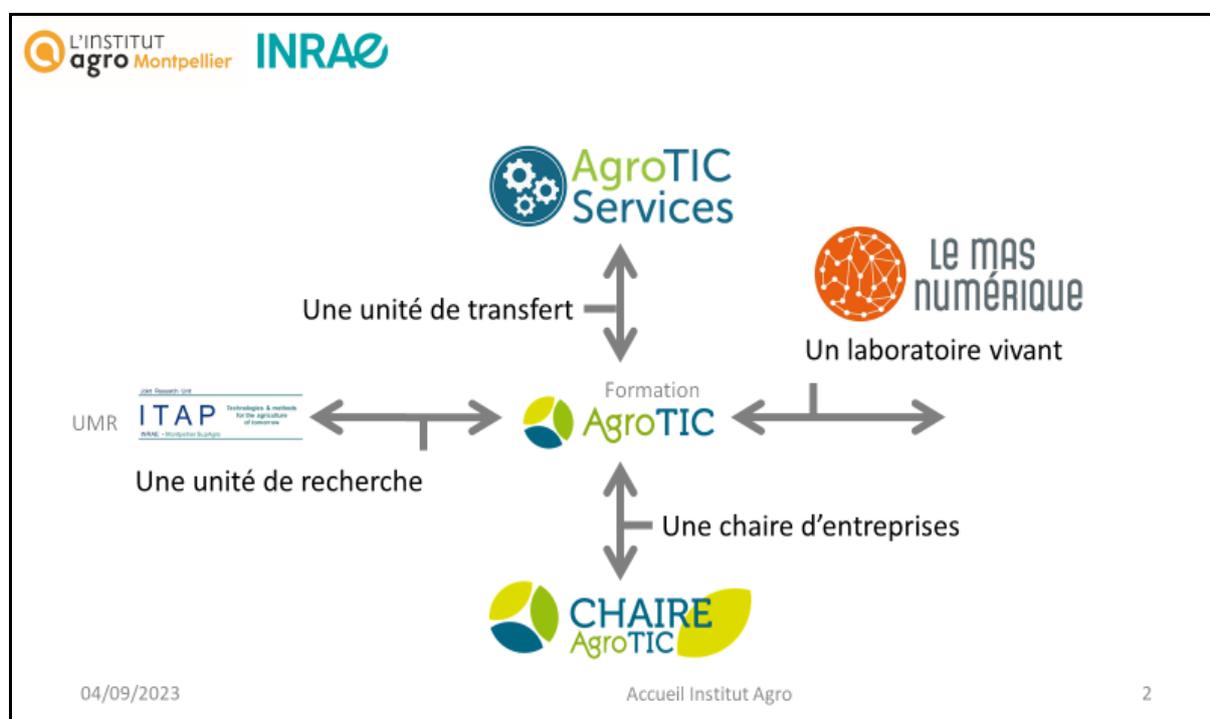


Figure 1 : schéma de l'écosystème dans lequel s'inscrit le projet Mas numérique

La mission professionnelle est encadrée par l'Unité Mixte de Recherche ITAP (Technologies et méthodes pour les agricultures de demain), sous tutelle de l'Institut Agro et de l'INRAE (l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement). Le Mas numérique est un projet porté par l'équipe AgroTIC qui est composée d'ingénieurs, de techniciens, d'enseignants-chercheurs et de doctorants. Le Mas numérique s'appuie également sur un outil de production qui est le domaine viticole du Chapitre détenu par l'Institut Agro Montpellier et situé à Villeneuve-Lès-Maguelone. L'enseignement est au cœur des activités de l'équipe qui restent vouées à enrichir le contenu pédagogique dispensé par l'Institut Agro et notamment via la spécialisation AgroTIC. Ce projet se situe donc à l'interface entre l'enseignement, la recherche et la profession viticole. Au cours du stage, mon temps s'est partagé entre ces deux lieux géographiques, c'est-à-dire le domaine du Chapitre et le campus de la Gaillarde à l'Institut Agro de Montpellier.

Introduction à l'écosystème du Mas numérique

Une présentation détaillée du projet Mas numérique est disponible en point 3.1.2 mais il est utile à ce stade d'introduire le projet afin de connaître certains concepts dont cet ouvrage fait référence.

Le projet Mas numérique fonctionne sous mécénat. Le mécénat est un « soutien matériel ou financier apporté par une entreprise, sans aucune contrepartie, à un organisme sans but lucratif pour l'exercice d'activités présentant un intérêt général. » (Entreprendre.Service-Public.fr, 2023). Ce projet

est donc un collectif d'entreprises ayant adhéré au projet. Il se compose de deux types de partenaires :

- **Partenaires filière** : désigne les mécènes ayant une activité de production (domaine viticole, union de caves coopératives, etc.) ou de distribution (distributeur d'agrofouritures).
- **Partenaires techniques** : désigne les mécènes ayant une activité de fournisseur de services ou produits numériques (entreprise de conseil viticole, fournisseur de solutions technologiques, etc.).
- **Entreprises de services**. Nous pourrions aussi faire référence aux « entreprises de services » pour désigner les fournisseurs de produits et services numériques en général (ils ne font pas forcément partie du Mas numérique).

L'intérêt de ce projet est de créer du lien entre ces deux types d'acteurs et de partager des connaissances et expériences autour des usages du numérique en viticulture. Le Mas est un dispositif à trois facettes ou activités principales :

1. Une vitrine de solutions déployées sur le domaine (fournies par les partenaires techniques)
2. Un dispositif d'expérimentation mutualisée (DeMu)
3. Le Mobilab (positionné sur le High Low Tech viticole)

Etude de la demande

Le Mas numérique existe depuis 2017 et entre dans son 3^{ème} cycle mécénal. La demande arrive dans ce contexte de renouveau, qui implique l'ajout de cette activité dite de "DeMu" (dispositif d'expérimentation mutualisée). La demande consiste donc à confirmer l'intérêt de ce dispositif et son inscription dans la durée.

Les objectifs principaux du stage sont les suivants : le suivi de l'expérimentation mutualisée tel que mise en œuvre pour la première fois en 2023 (expérimentation portant sur la détection des pieds de vigne improductifs) ainsi qu'un audit du dispositif sur la base de cette première expérimentation. Il est attendu de :

- Analyser la pertinence du dispositif d'expérimentation mutualisée, en décrire les atouts et les limites.
- Identifier l'aspect expérimental / innovant du dispositif.
- Confirmer la reconductibilité d'un tel dispositif
- Confirmer la légitimité du Mas numérique à conduire ce dispositif d'expérimentation mutualisée.

Cette mission professionnelle inclut également la reprise progressive des activités du Mas numérique suite au départ du précédent responsable du projet. Cet audit est donc mené en parallèle :

- D'une immersion au domaine du Chapitre afin de monter en compétence sur la viticulture et la vinification.
- De l'animation du projet dans son ensemble (animation des visites du domaine, suivi du déploiement des solutions, suivi des expérimentations, immersion dans les activités de l'équipe AgroTIC).

Introduction

Les pouvoirs publics demandent au monde agricole d'adopter des pratiques plus durables d'un point de vue social et environnemental, notamment en s'engageant dans la transition agroécologique. Au niveau de la filière viticole et vinicole, ces nouvelles pratiques induisent des changements structurels comme une meilleure gestion des intrants nécessaires à la protection du vignoble (pesticides), une fertilisation minérale plus raisonnée. D'autres contraintes liées au changement climatique et à une augmentation des coûts de l'énergie amènent une pression supplémentaire (calcul de l'empreinte carbone et efficacité énergétique, gestion du stress hydrique...). A cela s'ajoute un enjeu de durabilité économique, qui implique une stabilisation du rendement et en même temps, une gestion optimale de la qualité des vins. Un des moyens pour soutenir cette transition est le numérique. Le numérique en agriculture inclut entre autres l'agriculture de précision qui a été définie par l'ISPA (International society of precision agriculture) comme telle : "précision agriculture, also called precision farming, is a holistic management concept, which relies on intensive data collection and data processing for guiding targeted actions that improve the efficiency, productivity, and sustainability of agriculture operations" (Nowak, 2021). Le numérique en agriculture entend donc œuvrer à la production d'une alimentation plus durable. La technologie est vue comme une solution pour limiter l'impact environnemental des exploitations, améliorer le confort de travail tout en maintenant les rendements et la qualité de la production. Dans ce domaine, les opportunités sont nombreuses et les pouvoirs publics soutiennent les initiatives entrepreneuriales. L'Usine Nouvelle rappelle qu'en 2020 le gouvernement français annonçait une enveloppe de 200 millions d'euros en soutien aux entreprises de l'Agtech¹ et de la Foodtech². C'est aussi 560 millions d'euros qui ont été levés par ces mêmes entreprises pour leur développement.

Pourtant, en viticulture et en vinification plus que dans d'autres filières agricoles, la valeur ajoutée de ces services numériques est mal perçue ou remise en cause. L'observatoire des usages du numérique (Chaire AgroTIC) pointait dès 2017 des enjeux d'adoption du numérique ainsi qu'un fort besoin d'accompagnement à l'innovation, des professionnels. C'est le besoin qu'adresse le projet du Mas numérique et il est intéressant de voir comment une institution située entre la recherche et l'enseignement, peut faire le pont entre les acteurs de la production et les fournisseurs de technologies. Le Mas numérique, qui s'est donné pour mission d'être la vitrine de ces services numériques, a mis en place en 2023 un nouveau dispositif : l'expérimentation mutualisée (DeMu). DeMu est une expérimentation qui a comme clé d'entrée une problématique métier. Les efforts de cadrage et les moyens mis en œuvre sont mutualisés afin de ne pas faire reposer le développement des services et les risques associés sur la profession. L'objectif est triple : i) proposer un site d'expérimentation en

¹ Agtech : ensemble des entrepreneurs et startups innovants sur des services numériques dédiés aux agriculteurs.

² Foodtech : ensemble des entrepreneurs et startups innovants sur des services numériques dédiés à au domaine alimentaire.

situation réelle ii) collecter des résultats de qualité permettant d'évaluer les services et d'identifier les leviers d'amélioration, iii) confronter les résultats techniques et organisationnels du service à la profession. L'objectif final étant de s'inscrire collectivement dans une démarche d'amélioration continue pour faire émerger des services utiles et bien positionnés pour la profession viticole (Mas numérique, 2023).

L'objectif de ce travail de recherche est d'analyser la valeur ajoutée du DeMu déployé dans le cadre du Mas numérique en tant que dispositif d'innovation. La problématique étudiée sera donc celle-ci : **en quoi un dispositif d'expérimentation mutualisée répond aux enjeux d'une filière agricole : le cas du Mas numérique, pour une transition vers le numérique en viticulture.** Après avoir présenté le cadre d'analyse, puis détaillé dans quelle mesure le numérique présente une opportunité pour adresser les enjeux de la filière viticole et vinicole, nous rentrerons dans le vif du sujet en se concentrant sur les dispositifs d'expérimentation. En premier lieu, nous ferons le point sur les structures existantes et leur rôle dans l'accompagnement. Puis nous présenterons le dispositif d'expérimentation mutualisée conçu au Mas numérique en mettant en lumière ses avantages et ses limites. Enfin nous détaillerons en quoi ce dispositif contribue à améliorer les usages du numérique au sein de la profession.

1. Cadre d'analyse et méthodologie

1.1 Problématique et hypothèses

1.1.1 Problématique

La problématique adressée par ce travail est la suivante : **En quoi un dispositif d'expérimentation mutualisée répond aux enjeux d'une filière agricole : le cas du Mas numérique, pour une transition vers le numérique en viticulture.**

L'analyse se focalise sur l'expérimentation mutualisée, celle-ci est donc contextualisée par le numérique au service de la viticulture et de la vinification.

Les questions sous-jacentes qui font écho à la demande, sont les suivantes :

- Pourquoi mettre en place un dispositif d'expérimentation pour accompagner à l'innovation ?
- Les dispositifs d'expérimentation existants sont-ils pertinents ?
- En quoi celui-ci (DeMu) se différencie-t-il des autres dispositifs d'expérimentation ? Qu'est-ce que le Mas numérique apporte de plus ou de moins par rapport à d'autres structures similaires ?
- Est-il pertinent de renouveler cette expérimentation mutualisée ?

1.1.2 Hypothèses de travail

1/ Le dispositif est en adéquation avec les besoins et attentes de la filière côté production

- La co-construction du dispositif facilite l'implication et l'appropriation des résultats par la filière.
- Il apporte un certain recul à la profession sur la valeur ajoutée et l'efficacité des solutions numériques.
- Il apporte une réponse pragmatique à la filière par sa mise en œuvre sur un site de production reflétant les réalités du terrain.

2/ Le dispositif participe à développer et à améliorer les usages du numériques

- Le dispositif, en caractérisant et en évaluant des solutions de manière objective, favorise l'usage (raisonné, pertinent, adapté) du numérique pour adresser des enjeux (agronomiques, environnementaux, organisationnels, économiques, etc.).
- Le dispositif décloisonne les connaissances par son approche en "innovation ouverte" et participe donc à une adoption plus large du

numérique.

3/ Le dispositif s'inscrit dans une dynamique d'amélioration continue des solutions

- Il contribue à mieux positionner les entreprises de service (d'un point de vue produit et commercial) en leur apportant : i) une meilleure connaissance des besoins des professionnels de la viticulture, ii) des jeux de données à analyser en vue d'améliorer le produit / service fourni

4/ L'équipe de L'Institut Agro (plus précisément l'équipe AgroTIC de l'UMR ITAP) est légitime pour mener ce type d'expérimentation

- L'équipe crée du liant entre les acteurs de la profession (ici producteurs et fournisseurs de services) et se positionne en tiers de confiance.

1.2 Reprise de l'animation du projet et immersion au domaine

Comme expliqué en avant-propos cette mission professionnelle consistait en une reprise progressive de toutes les activités du projet Mas numérique et en une immersion au domaine du Chapitre (à raison de 4 jours par semaine). Le but était d'anticiper une entrée en poste en octobre 2023. J'ai donc pu en cinq mois, me constituer une expertise sur le numérique en viticulture, comprendre l'écosystème du Mas (relations entre acteurs, attentes de la profession, ...) mais aussi découvrir le métier de viticulteur et le cycle de la vigne. C'est donc grâce aux actions décrites ci-dessous que j'ai pu acquérir le recul qui a été indispensable à cet audit. Pour le Mas numérique/ l'Institut Agro :

- Montée en compétence sur les sujets d'agriculture de précision dont géolocalisation et autoguidage³, télédétection, outils de productivité et de traçabilité, capteurs IoT (Internet Of Things⁴), outils de modulation (ex : fertilisation),
- Prise en main d'une quinzaine de services et produits numériques déployés au domaine par les partenaires techniques mécènes.
- Echanges réguliers avec les partenaires filière et ou partenaires techniques (entretiens de coordination, collecte de besoins métiers, remontées utilisateurs et bilans de déploiement).
- Réunions hebdomadaires internes pour le suivi des activités du Mas.
- Immersion dans les sujets de recherche sur l'agriculture de précision lors

³ Autoguidage : système de guidage dirigé automatiquement par le tracteur grâce à un signal RTK ou GNSS.

⁴ IoT ou Internet des Objets, désigne un ensemble de capteurs ayant la capacité de communiquer entre eux et de permettre à l'utilisateur d'agréger et de visualiser les données collectées.

du congrès ECPA⁵ de Bologne.

-

Au domaine du Chapitre :

- Confrontation avec les enjeux de la profession grâce à ma proximité et des discussions quotidiennes avec Christophe Clipet (directeur du domaine et chef de culture) et Eric Thiery (technicien viticulteur).
- Implication dans les tâches et manipulation des services numériques utilisés pour les opérations culturales : suivi des expérimentations pour l'autoguidage (désherbage mécanique en inter-ceps), suivis de maturité et analyses des baies, pointage des pieds improductifs avec un Rover RTK (prérequis dans la constitution des données de référence pour DeMu), manipulation de cartes de vigueur pour la sélection parcellaire avant vendanges, participation aux vendanges, prise en main d'un cahier de cave digital pour la vinification,
- Animation des visites (une quinzaine en tout) et confrontation d'idées (professeurs et étudiants en viticulture-œnologie, chercheurs en agroécologie, BTS viticulture, autres acteurs de la profession ...).
-

1.3 Etat de l'art des dispositifs d'expérimentation

Un travail de veille couplé à des entretiens téléphoniques avec les responsables des projets m'ont permis d'identifier et de caractériser les dispositifs d'expérimentation et d'accompagnement à l'innovation numérique en agriculture. Le réseau Digifermes, que nous verrons plus loin, a été une clé d'entrée pour effectuer cette recherche, avec cet intérêt que ce réseau regroupe des structures de toutes les filières (grandes cultures, élevage, viticulture, etc...). J'ai également interrogé des projets similaires au Mas numérique tels que le Vitilab du Mâconnais et le V'Innopôle Sud-ouest. Six entretiens téléphoniques ont été réalisés pour comprendre la raison d'être et le fonctionnement de ces structures. Un récapitulatif et une analyse détaillée est faite au point 3.1.1 Panorama des lieux d'expérimentations.

1.4 Entretiens semi-directifs

1.4.1 Typologie des acteurs de l'écosystème du Mas

La construction d'une typologie m'a permis de situer les acteurs de l'écosystème du Mas numérique (Tableau 1). J'ai donc pu orienter mes questions en fonction de leurs activités et intérêts à s'impliquer dans le Mas numérique ou à participer à l'expérimentation mutualisée. Pour ces entretiens semi-directifs, les personnes

⁵ European Congress of Precision Agriculture : congrès scientifique sur l'agriculture de précision ayant lieu tous les deux ans en Europe.

interrogées sont donc les mécènes du Mas numérique ou les participants à l'expérimentation mutualisée actuellement mise en place pour la première fois. Pour rappel, cette DeMu 2023 porte sur la détection des pieds improductifs (DeMu 2023).

Type	Nom	Activité
Fournisseurs de services numériques	Chouette, Scanopy, Aptimiz	Service de cartographie (par vision ou télédétection)
Producteurs	Grands Chais de France, Domaine du Chapitre, Advini, Foncalieu	Viticulture, vinification, négoce, mise en marché
Coopératives agricoles et conseillers	ICV, Arterris, Agrosud	Agrofourniture, services et accompagnement aux agriculteurs
Instituts techniques et de formation	Institut Français du Vin, Institut Agro	Recherche, expérimentation, formation, mise en réseaux

Tableau 1 : types d'acteurs identifiés et regroupés en grands ensembles. La typologie détaillée des acteurs de l'écosystème est consultable en Annexe1.

1.4.2 Trame générale de la grille d'entretien

Huit entretiens téléphoniques ont été réalisés dans le cadre de cet audit. Les personnes interrogées étaient les mécènes du Mas numérique et les participants à l'expérimentation mutualisée portant sur la détection des pieds improductifs. Le tableau 2 présente la trame générale construite pour interroger les participants. Les questions peuvent évidemment varier en fonction des types de structure interrogés.

Sujet abordé	Questions
La structure et son rapport à l'innovation	Quelle appétence pour le numérique Quel niveau de confiance envers les technologies et fournisseurs de services Quels moyens pour tester ces solutions et les améliorer Quels moyens pour se former au numérique
Le partenariat avec le Mas	Quel intérêt à adhérer à ce mécénat

numérique	
Le dispositif d'expérimentation mutualisée	<p>En quoi le dispositif est-il original, pertinent</p> <p>Quels freins à la mise en œuvre</p> <p>Les attentes vis à vis de l'expérimentation mutualisée et de ses résultats</p> <p>Quelle légitimité de l'Institut Agro à mener ces expérimentations</p> <p>Dynamique d'amélioration continue</p>

Tableau 2 : trame générale d'entretien semi-directif

1.5 Analyse critique du dispositif DeMu

1.5.1 Suivi de l'expérimentation en cours

A mon entrée en stage, DeMu 2023 était en cours de mise en œuvre. Les étapes de cadrage et de formalisation avec les participants étaient bouclées et les premiers passages de drones démarraient. L'analyse de cette mise en œuvre me permettrait d'identifier les freins et axes d'amélioration malgré des contraintes d'un calendrier soumis à la saisonnalité ainsi que d'un retard dans le déploiement des différents services. La présentation et la valorisation des résultats de l'expérimentation interviendra, à l'automne 2023.



Figure 2 : calendrier initial de l'expérimentation mutualisée (extrait du protocole inséré en Annexe 2)

1.5.2 Cadrage des prochaines expérimentations mutualisées

Les enseignements tirés de DeMu 2023 viennent en complément d'un travail de cadrage des prochaines expérimentations mutualisées qui a été réalisé entre mai

et juillet (figure 3). Un travail d'identification et de priorisation des problématiques métiers a été réalisé en février 2023 avec les partenaires filière du Mas. Ce dispositif ayant vocation à être pérennisé, j'ai donc repris ces sujets et initié les discussions pour commencer à cadrer les prochaines expérimentations. Ce mode "recherche - action", par une mise en situation et la sollicitation des partenaires du Mas m'a grandement aidé à valider ou invalider les hypothèses de départ. Au total 5 entretiens ont été conduits parmi les partenaires filière ainsi qu'un atelier regroupant Christophe Clipet et l'équipe du Mas numérique. Il était question de confirmer le besoin et éventuellement identifier des problématiques émergentes. Les différentes étapes du processus seront détaillées plus bas.

	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE
MISE EN OEUVRE DeMu 2023							
Réalisation des acquisitions par les entreprises							
Acquisition des données de référence							
Analyse des données							
Présentation des résultats							X
Publication des résultats							
CADRAGE DeMu 2024-2025							
Atelier conjoint Chapitre - Mas numérique	X						
Entretiens partenaires filière							
Présentation DeMu 2023							X

Figure 3 : calendrier à jour de l'expérimentation mutualisée faisant apparaître les étapes de cadrage de DeMu 2024-2025

Après avoir expliqué la méthodologie utilisée pour mener cette étude, nous allons entrer dans le vif du sujet en commençant d'abord par parler de la filière viticole.

2. La filière viticole et les opportunités du numérique

Dans cette seconde partie, il s'agit ici d'introduire le cas du numérique en viticulture pour illustrer les opportunités et freins du changement et ainsi comprendre les besoins en accompagnement d'une filière dans un contexte d'évolution. Mes conclusions décrites ici se basent en partie sur des recherches bibliographiques mais surtout, sur des dires d'acteurs collectés lors des entretiens avec les partenaires du Mas et pendant mon immersion au domaine du Chapitre et à l'Institut Agro. Certaines affirmations d'intérêt seront citées avec leur auteur afin d'illustrer mes propos.

2.1 Le numérique pour répondre à des enjeux de filière

Cette seconde partie traite des enjeux globaux de la filière ainsi que des freins à l'adoption du numérique. Il était important de connaître ces aspects pour pouvoir s'approprier le cas d'illustration (le Mas numérique pour une transition vers le numérique en viticulture) et valider ou invalider les hypothèses de travail

traitant de la pertinence (ex : adéquation avec les besoins de la filière) et de la valeur ajoutée du dispositif (ex : développement des usages du numérique).

La profession viticole fait donc face à des enjeux globaux qui touchent à la durabilité de la filière dans ses trois aspects : économique, social, environnemental. En premier lieu, la maîtrise du rendement et de la qualité. La profession va chercher à stabiliser les volumes de production (plutôt que les augmenter) tout en travaillant la qualité des vins afin d'aller chercher plus de valeur ajoutée et assurer des débouchés économiques. D'autre part, l'explosion des coûts des pesticides, des engrais et de l'énergie (nous constatons un intérêt grandissant pour l'efficacité énergétique) viennent fragiliser les comptes des exploitations. En second lieu, la profession doit s'engager dans la transition agroécologique et donc adresser des questions de durabilité environnementale et sociale. Parmi ces enjeux : la gestion des intrants nécessaires à la protection du vignoble (utilisation de pesticides : fongicides, herbicides, insecticides) ; la gestion du stress hydrique ; la fertilisation dans une moindre mesure (apport d'engrais minéraux et organiques). L'utilisation de ces intrants est de plus en plus régulée du fait de l'impact sur la biodiversité, la bonne santé des sols et des hommes, de la pression sur les ressources disponibles en eau etc. Au niveau opérationnel ces enjeux impliquent des changements qui passent principalement par une mise en conformité avec la réglementation (ex : le respect des zones de non-traitement en pesticides) et l'adoption de nouvelles pratiques agronomiques (ex : l'enherbement des vignes). (Tisseyre, 2023)

Dans ce contexte, il est question du rôle du numérique en tant que moyen pour adresser ces enjeux. Il permettrait un meilleur pilotage de l'exploitation et apporterait une aide au changement des modes de production. Par exemple, les outils d'aide à la décision (OAD) pour la prédiction des maladies ou l'aide à la réduction des doses de traitement, vont apporter des informations supplémentaires ou complémentaires aux observations terrain et permettre d'opérer de façon plus précise et raisonnée. Aujourd'hui il existe tout un panel de solutions numériques et robotiques qui se positionnent sur chaque opération de l'itinéraire technique. Celles-ci sont polymorphes : logiciels de traçabilité, télédétection par drone, capteurs embarqués, outils de géolocalisation, stations météo connectées etc. Le numérique ouvre donc des opportunités et pourtant, la filière accuse un certain retard en termes d'adoption, pourquoi ?

2.2 Une faible adoption du numérique en viticulture

2.2.1 Les spécificités du paysage viticole

Comme le confirme Léo Pichon, enseignant-chercheur à l'Institut Agro, "la viticulture est moins avancée sur ces questions" par rapport à d'autres filières

agricoles. Et cela tient d'abord aux contraintes de cette culture pérenne. Des technologies facilement déployables en grande culture pour diverses opérations culturales, ne le sont pas facilement en vigne. Par exemple, l'équipe d'AgroTIC teste actuellement avec l'Institut Français du Vin (IFV, l'institut technique en viticulture et vinification) l'autoguidage. L'autoguidage permet, grâce à une géolocalisation du tracteur à l'échelle du centimètre, de réaliser des opérations culturales sans avoir à gérer la direction avec le volant. Le principal bénéfice est un apport de confort de travail pour le tractoriste (une meilleure gestion du stress et de la fatigue). Cette technologie est plus utilisée en grandes cultures où des systèmes de géolocalisation sont embarqués de série dans les tracteurs les plus modernes. La solution est facilement applicable dans un champ de céréales où il n'y a pas d'obstacles alors que, entre des rangs de vigne, où il faut être plus précis, son utilisation est plus complexe.

S'ajoute à ces spécificités une grande hétérogénéité des exploitations. Tout d'abord, les caractéristiques pédoclimatiques et les pratiques liées au terroir sont très différentes en fonction des régions viticoles : des climats spécifiques, une culture en coteaux, des inter rangs plus ou moins larges etc.... Ainsi Fruition Sciences qui propose de piloter intelligemment l'irrigation grâce à des capteurs de flux de sèves concentrera ses activités dans le sud de la France où d'autres régions concernées par le stress hydrique. La cartographie de la vigueur végétative du vignoble sera plus compliquée à analyser dans des régions où le confort hydrique est bon et favorise des pratiques comme l'enherbement. Zacarie Kerrim, directeur technique de Vineview et participant à DeMu 2023 témoigne que cette expérimentation au domaine du Chapitre fonctionne "dans un contexte spécifique qui est celui de l'arc méditerranéen, dans le Bordelais, la même expérimentation fonctionnerait différemment". Dans ce contexte, c'est un défi pour une entreprise de services de concevoir un produit qui puisse être déployable à grande échelle alors qu'il faut prendre en compte les spécificités régionales et locales dans la stratégie produit.

2.2.2 Un manque d'accompagnement des producteurs

Le monde de la recherche ainsi que la profession s'accordent à dire que la filière viticole-vinicole accuse globalement un retard en termes de transition vers le numérique. En 2017 l'Observatoire des usages du numérique (Chaire AgroTIC) montrait que 10% des techniciens viticoles considéraient un « retard » dans l'adoption, « constaté par rapport aux autres filières (Grandes cultures, Elevage) ». Pourtant, ce même observatoire observait en 2023 qu'en robotique, la viticulture est la filière la plus équipée (pour les opérations de désherbage et de travail du sol). Au global, 81% des agriculteurs déclarent utiliser internet pour leurs activités quotidiennes au travail. Donc il ne semble pas y avoir de réticence particulière aux nouvelles technologies dans le monde agricole. Yoann Valloo,

ingénieur de recherche à l'Institut Agro précise que le “numérique est un outil comme peut l’être un équipement viticole ou n’importe quelle autre machine agricole, dont l’adoption est depuis longtemps confirmée. Par contre, l’enjeu est qu’il doit prouver son utilité pour être intégré dans un itinéraire technique et être utilisé.”

Tout le problème est là. En effet, la profession a peu de recul sur l’intérêt des solutions numériques mises sur le marché. Le service est-il efficace techniquement ? Qu’est-ce que sa mise en place implique comme changement opérationnel ? Quel est le retour sur investissement attendu ? Dans l’ensemble, les partenaires du Mas numérique interrogés (grands domaines et caves coopératives, techniciens en viticulture) regrettent le fait que beaucoup de ressources et d’énergie aient été investies dans certaines expérimentations, pour des résultats souvent décevants. Ian Senaux d’Agrosud parle même de “mirage du numérique en agriculture”, qui tient à “l’incapacité des entreprises à apporter des preuves de concept”, à “garantir un retour sur investissement”. Les viticulteurs mais aussi les intermédiaires (conseillers indépendants, distributeurs) qui sont prescripteurs de solutions, ne sont pas assez accompagnés sur les sujets d’agriculture de précision. Entre complexité technique, manque de conseil, effet saisonnalité et marché de niche, il semble que l’adoption soit plus facile lorsque ces changements concernent des pratiques “en rupture” et poussées par des politiques publiques comme la PAC (Politique Agricole Commune). La faute aux entreprises de services ? Pas seulement, car ils font face à un public lui aussi hétérogène avec d’un côté, des professionnels friands de nouvelles technologies et ouverts, et de l’autre des professionnels beaucoup plus réfractaires. Le fait est que ces fournisseurs de technologies sont souvent des start-ups (dont certaines ne viennent pas du monde agricole) qui mettent sur le marché des solutions qui peuvent manquer de maturité, car les entreprises doivent rentabiliser au plus vite leurs efforts de recherche & développement. La filière a donc besoin d’une caractérisation objective de ces solutions, qui ne peut être opérée que par un tiers de confiance. Il faut aller au-delà du discours marketing et se prémunir de la “gadgétisation du numérique”, expression empruntée à Mathieu Liebart du CIVC (Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne).

2.2.3 Le coût des technologies

Nous observons aussi une forte hétérogénéité dans la filière en termes de revenus économiques. Par exemple, l’organisation en caves coopératives est très présente en Occitanie alors qu’il y a une prédominance des grands domaines capitalistiques dans les grands crus du Bordelais. Nous comprenons donc que la production n’est pas valorisée de la même façon en fonction des régions. Le produit fini, c’est-à-dire le vin, sera beaucoup mieux valorisé en Cognac ou en Champagne du fait de la popularité de l’appellation, du cépage et donc des

débouchés économiques qui en découlent. Ainsi des régions comme la Champagne ou le Bordelais concentrent le plus de technologies testées sur les domaines, notamment des robots autonomes qui nécessitent des investissements conséquents (compter entre 200 à 250 000€ pour le Vitibot et ses équipements de base). Outre l'achat ou l'emprunt du matériel, les vignobles les plus rentables auront la capacité de créer un service R&D avec des ressources humaines dédiées pour tester et s'équiper d'outils numériques.

Le coût additionnel que cela représente est certes un frein mais le problème vient surtout de la perception de la valeur ajoutée de ces outils. Des exploitants refusent de s'équiper en mettant en avant l'argument du coût, alors qu'ils seront plus enclins à s'équiper en équipements agricoles (tracteurs et autres équipements) qui impliquent aussi de lourds investissements. Donc l'appropriation de ces outils numériques et leur bon usage signifie aussi un changement de paradigme pour la profession. D'ailleurs cet aspect est très probablement lié à la problématique d'accompagnement comme expliqué plus haut. C'est à dire que même un agriculteur ouvert et enclin à s'équiper, mais ne bénéficiant pas de l'accompagnement d'un technicien pour utiliser l'outil de façon optimale, va certainement être déçu. Ainsi l'outil aura été onéreux, du moins coûteux et restera sous-utilisé voire non utilisé.

2.2.4 La non-interopérabilité des technologies

Un autre frein est la non-interopérabilité des solutions numériques. Ce frein est encore peu adressé par les entreprises. Ces dernières ont tendance à fonctionner en silo et priorisent peu le développement d'intégrations avec d'autres systèmes. Les cas d'usage sont nombreux : alimentation en données agro-climatiques pour la prédiction de maladies, saisie multiple des données d'intervention et réglementaires pour la traçabilité, gestion du parcellaire. Pour l'agriculteur cela l'oblige à multiplier les outils, les saisies de données, en plus de supporter les coûts relatifs à chaque solution. Outre la perte en productivité, c'est une contrainte qui s'ajoute aux efforts à fournir pour prendre en main un outil numérique et cela peut être rédhibitoire pour certains. Les acteurs du monde agricole semblent l'avoir compris et travaillent à améliorer l'interopérabilité des outils en passant par la création de partenariats. Claas, Amazone et AgXeed viennent d'annoncer la création d'un consortium pour "accélérer le développement, la normalisation et la commercialisation d'attelages tracteur/outil partiellement ou entièrement autonomes par le mélange des compétences" (Vimond Ludovic, 2023). En d'autres termes, s'allier pour généraliser l'usage de l'autoguidage en favorisant l'interopérabilité entre tracteurs et équipements agricoles de marques différentes.

Nous aurons donc un rapport au numérique très variable en fonction des exploitations. Il persiste de nombreux freins et la transition numérique est vue pour beaucoup d'exploitants comme une prise de risque. Un meilleur accompagnement des producteurs permettrait de lever ces freins, alors voyons comment la profession est accompagnée dans l'innovation à travers les dispositifs d'expérimentation existants.

Nous venons de décrire le rapport de la profession à la transition numérique, qui peut être vu comme une opportunité pour adresser des enjeux globaux. Il s'agit maintenant d'analyser les dispositifs d'accompagnement à l'innovation existants et de voir comment le Mas numérique se positionne et se différencie dans ce paysage.

3.Des lieux d'expérimentation pour accompagner l'innovation en agriculture

Cette partie se focalise sur un état de l'art des dispositifs existants avec le prisme du numérique en agriculture. Nous mettrons aussi l'accent sur les limites de ces dispositifs. Les conclusions apportées se basent en grande partie sur mes entretiens réalisés avec les différents responsables de ces dispositifs et avec les enseignants-chercheurs d'AgroTIC. Certaines affirmations d'intérêt seront citées avec leur auteur afin d'illustrer mes propos.

3.1 Etat de l'art des lieux d'expérimentation pour l'agriculture numérique

3.1.1 Panorama des lieux d'expérimentations

De nombreux dispositifs d'accompagnement à l'innovation existent en agriculture. Ceux-ci fonctionnent majoritairement comme des stations expérimentales et se caractérisent selon divers critères :

- **La structure porteuse du projet et le mode de gouvernance.** Dans le secteur agricole, ce sont majoritairement les instituts techniques agricoles, les chambres d'agriculture ou éventuellement les structures interprofessionnelles qui sont à l'initiative de ce type de projet et qui en assurent l'animation. Nous verrons aussi que des entreprises ont leurs propres structures pour tester leurs produits avant mise sur le marché.
- **L'activité principale.** La structure peut se spécialiser dans le test et la validation d'un produit ou service en phase de pré-commercialisation, le transfert de technologies ou encore la prestation de services pour des

entreprises. Il y a généralement une activité qui prend le pas sur les autres et qui va donc peser sur les orientations stratégiques de la structure.

- **La filière.** C'est un point discriminant puisqu'en général les dispositifs sont spécialisés sur une filière bien qu'ils puissent aborder des problématiques métiers éloignées. Par exemple, la ferme expérimentale des Etablières⁶ qui est dédiée à l'élevage, travaille également sur des expérimentations en grande culture mais avec comme spécialisation l'alimentation animale et les problématiques de changement climatique.
- **L'empreinte locale.** Le domaine de Plumecoq⁷ en Champagne appartient au Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne et n'opère que pour le compte des vignerons et maisons de Champagne.

Dans ce paysage, nous pouvons donc dresser deux profils type :

- **Les stations expérimentales portées par le privé.** Par exemple, la ferme Agrinovex⁸, spécialisée en cultures céréalières qui est détenue par Bioline Group (InVivo). Le groupe Bayer, spécialisé dans les semences et l'agrochimie, détient également ses propres stations expérimentales afin de tester ses produits. Les grands groupements viticoles ou domaines mènent également des expérimentations grâce à leur propre département R&D.
- **Les stations expérimentales portées par une ou des institutions et dédiées à une filière (le plus souvent chambre d'agriculture ou institut technique agricole).** Par exemple, le V'Innopôle Sud-Ouest à Gaillac est détenu et financé par l'Institut Français du Vin (IFV) qui est un institut technique. Ce domaine expérimental est dédié à l'activité de recherche et d'expérimentation pour la viticulture et la vinification.

L'Annexe 3 propose une typologie détaillée des stations expérimentales.

Ces structures peuvent se rassembler en réseau afin de favoriser le partage d'expériences et construire un narratif commun pour la profession agricole, les institutions, les prestataires techniques. Par exemple, Farm XP⁹ est le réseau des fermes expérimentales bovines (lait et viande) dont fait partie la ferme Les Etablières. En ce qui concerne le numérique en agriculture, le réseau Digifermes

⁶Un projet de la Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire, membre du réseau Digifermes
<https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/vos-chambres/pays-de-la-loire/reseaux-dexperimentation-et-de-demonstration/stations-dexperimentation/85-ferme-experimentale-les-etablieres/>

⁷ Domaine expérimental de Plumecoq (51) dédié à la viticulture en Champagne
<https://digifermes.com/index.html@p=218.html>

⁸ Agrinovex, ferme expérimentale gérée par Bioline Group et membre du réseau Digifermes
<https://digifermes.com/index.html@p=402.html>

⁹ Farm XP, réseau des fermes expérimentales bovines (lait et viande)
<https://www.farmxp.fr/>

dont fait partie le Mas numérique, est intéressant. Julieta Contreras, responsable du réseau des Digifermes, nous en décrit les objectifs :

- Animer un réseau qui se compose de fermes expérimentales dédiées au test de prototypes et d'outils commercialisés et à leurs évaluation (technique, économique...) en vue d'une amélioration de ces produits et services.
- Évaluer ces nouvelles technologies en se positionnant comme un tiers de confiance entre les fournisseurs et les agriculteurs.
- Le réseau se doit d'être représentatif de toutes les filières agricoles et des différents contextes pédoclimatiques, ce qui donne un maillage plutôt homogène sur le territoire (figure 4)

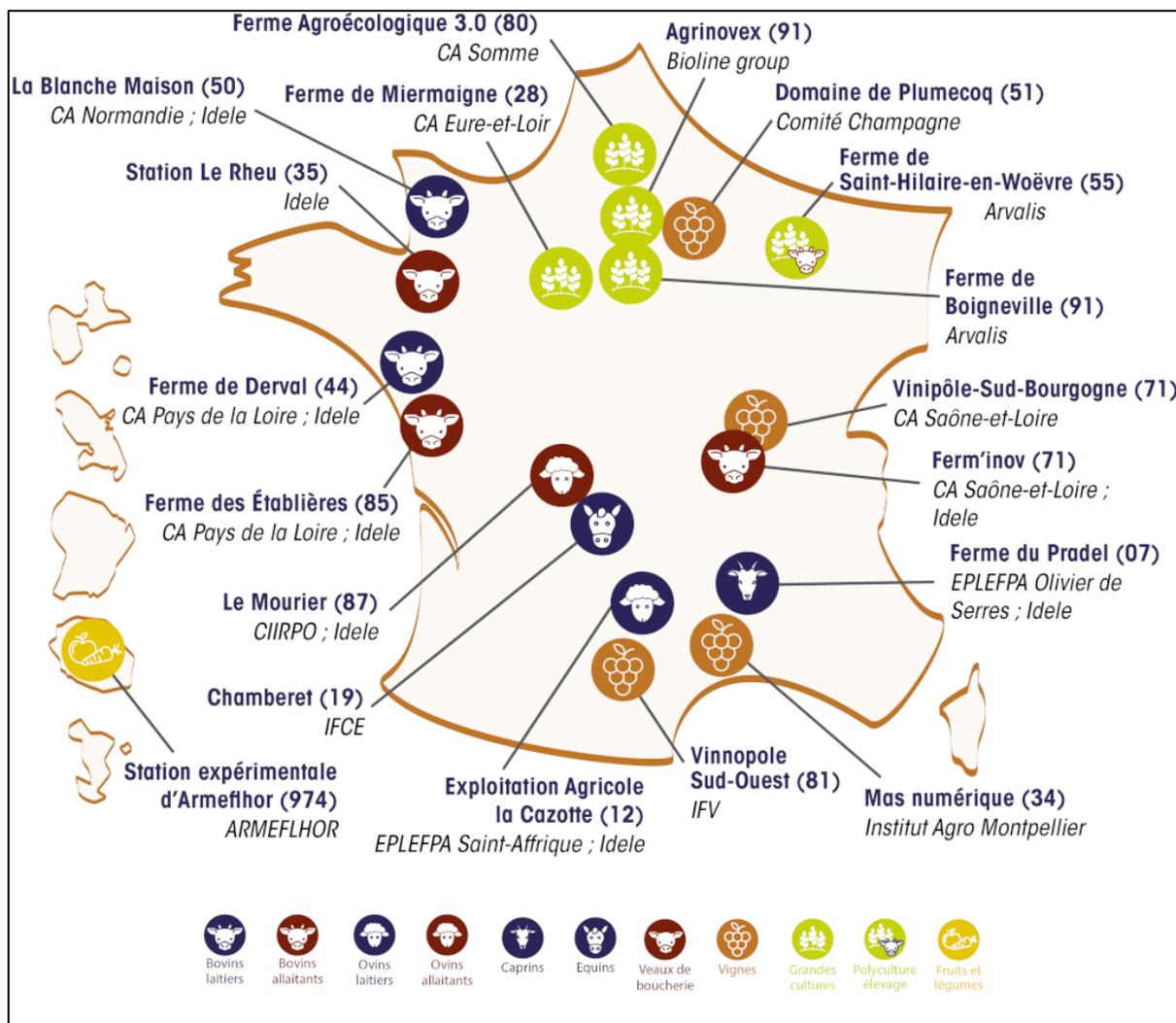


Figure 4 : réseau des fermes expérimentales Digifermes (Digifermes, 2023).

Les acteurs du réseau ont un niveau de maturité variable sur les questions du numérique et certaines de ces fermes expérimentales comme celle des

Etablières ont justement intégré le collectif pour monter en puissance sur le sujet. Ceci donne à penser que la recherche est moins structurée sur ces questions, par rapport à celles qui sont plus axées "agronomie" (sélection variétale, machinisme, etc...). Il y a donc un besoin de mise en réseau et de mutualisation, à satisfaire.

En résumé, le secteur agricole bénéficie ou a accès à un panel de dispositifs qui ont des raisons d'être très différentes. Ces dernières dépendent de la structure porteuse et de ses objectifs. Les structures publiques ou professionnelles (par exemple les comités interprofessionnels) vont se positionner en appui à la profession et supporter les risques liés à l'innovation en testant à la place des agriculteurs. Ces structures peuvent aussi être des supports pour l'enseignement (lycées techniques, formations d'ingénieurs etc...). Leur mission est de créer du bien commun et de diffuser l'information. Cette diffusion favorise ainsi la montée en compétence des acteurs et donc la démocratisation des usages.

Les structures privées vont plutôt chercher à développer leurs propres technologies ou conduire leurs propres tests afin de gagner du temps et économiser l'argent qu'ils auraient dépensé en prestation de services. Leur mission est avant tout de valider le fonctionnement de leurs solutions, avant la mise en marché. Les résultats des tests ou plus généralement les connaissances sont cloisonnées.

3.1.2 Zoom sur le Mas numérique : un positionnement original

Présentation de la structure

Présentons le projet Mas numérique qui est lui aussi un dispositif d'accompagnement à l'innovation, en appui à la profession viticole-vinicole. C'est un dispositif à trois facettes :

- Une vitrine d'outils et de services numériques commercialisés pour la viticulture
- Un site d'expérimentation mutualisée pour les outils numériques viticoles
- Un site pilote de déploiement et de partage sur le high low tech viticole. Cette activité vise à démocratiser l'usage des outils numériques, entre autres par l'auto-construction.

Il se caractérise aussi par :

- Son financement par mécénat renouvelé tous les 3 ans.
- Des compétences du monde de la recherche, de l'enseignement et de la production (enseignants-chercheurs, techniciens, ingénieurs) mobilisées pour son animation.
- Un site de production (le domaine du Chapitre), propriété de l'Institut

Agro Montpellier. Celui-ci gère toutes les étapes du processus de production de la vigne à la vente en caveau et sert aussi de lieu pédagogique. Le domaine a 35 hectares de vignes et produit également de l'olive et des céréales.

- Une approche en innovation ouverte avec la collecte, la création de données et leur mise à disposition en libre accès.

Un positionnement différenciant

Le Mas numérique est un dispositif original dans ce paysage des stations expérimentales à plusieurs titres. Le fait qu'il s'appuie sur un site en production tout d'abord. Cela garantit que les solutions soient testées par de "vrais" viticulteurs/tractoristes/cavistes en conditions réelles, avec les contraintes opérationnelles du quotidien. Peu de dispositifs gèrent de bout en bout toutes les étapes de la production, ici la viticulture, la vinification et la commercialisation des produits. En pratique, ils vont plutôt échantillonner des parcelles pour leurs expérimentations et cela se fait à petite échelle, ce qui ne garantit pas d'avoir des résultats représentatifs des conditions de production réelles.

Le projet tire son originalité de son collectif d'acteurs de la filière qui sont les mécènes du projet. Il se compose de caves coopératives, domaines indépendants, fournisseurs d'agroéquipement, techniciens/conseillers en œnologie, fournisseurs de solutions numériques (Annexe 1). Le collectif est animé par des comités techniques biannuels, des partages d'expérience et leur implication dans la construction des expérimentations, comme nous le verrons plus loin. Ce fonctionnement illustre la façon dont le Mas fait le pont entre les acteurs de la production et de la technologie en se positionnant comme facilitateur pour créer du liant. J'ai pu observer via mes divers entretiens que la profession (côté production) est en réalité très peu représentée dans ces dispositifs, dans le sens où elle n'est pas impliquée dans le cadrage des expérimentations.

Son financement fait également son originalité. Le projet fonctionne sous mécénat avec un budget constitué par les dons effectués par les partenaires du Mas. Dans ce cadre-là, le Mas n'a pas d'obligation de résultat ni de retour direct (promotion commerciale des entreprises). Ceci lui garantit une certaine indépendance (vis-à-vis des partenaires mais aussi de l'institution), dans le choix des orientations stratégiques, des activités et expérimentations à mener.

Présentation du MobiLab



Figure 5 : le Mobilab présenté aux étudiants AgrotIC

Le Mas numérique abrite aujourd’hui le MobiLab qui est un projet pilote sur le high low tech viticole. Il vise à démocratiser les usages du numérique chez les étudiants, agriculteurs et autres professionnels du secteur, via la découverte, l’auto-formation et l’auto-construction. Cette troisième activité du Mas ne sera pas analysée dans cette étude mais elle est mentionnée car elle peut être complémentaire à DeMu. Parmi les actions du MobiLab :

- Concevoir des prototypes comme la console¹⁰ Mobilab de visualisation des données d’un objet connecté auto-construit.
- Production de tutoriels de systèmes high low tech comme le PilowTech¹¹ système de suivi de l’humidité d’un sol.
- Formations¹² de prise en main et animation de groupes de travail thématique (construire son antenne et récepteur RTK Centipède, construire un capteur de niveau...).

¹⁰ Console Mobilab créée avec Grafana <http://simonmoinard.ddns.net/login>

¹¹ Le PilowTech créée par le Mobilab, tutoriel disponible sur : <https://mobilab.agrotic.org/2023/03/06/pilowtech/>

¹² Exemple de formation continue dispensée ‘Vis ma vie de viticulteur connecté » <https://www.institut-agro-montpellier.fr/formations/formation-tout-au-long-de-la-vie/recherche-d-une-formation-continue/vis-ma-vie-de>

3.2 Analyse critique des dispositifs existants

3.2.1 Prendre en compte l'ensemble du parcours utilisateur

La conduite des entretiens avec les différents animateurs des projets portant sur le numérique, ainsi que ma propre expérience du Mas numérique m'ont permis d'en ressortir les avantages et les limites suivantes. La conduite des tests des solutions numériques peut parfois manquer de cohérence globale. Le choix des solutions testées dépend d'une orientation stratégique qui est souvent celle de la structure tutrice. Par exemple en Bourgogne la chambre d'agriculture requiert de travailler sur des sujets de robotique en viticulture, en accord avec les orientations stratégiques du ministère de l'agriculture. Dans d'autres structures ce peut aussi être un besoin ponctuel identifié par le responsable ou bien remonté par la filière. Au Mas numérique les solutions déployées s'inscrivent à chaque étape d'un itinéraire technique quand c'est possible et sur un axe métiers bien défini (figure 6).

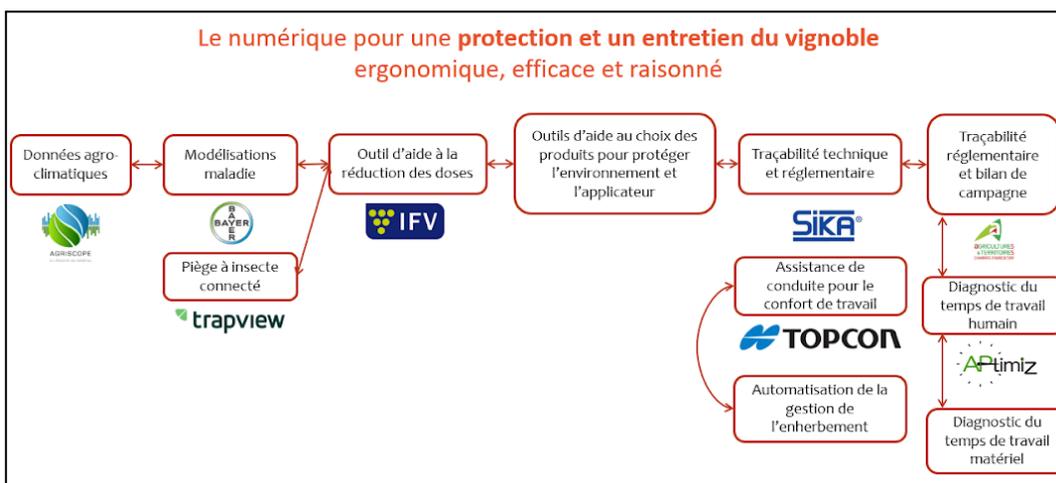


Figure 6 : positionnement des solutions numériques sur l'itinéraire technique, l'axe de la protection et l'entretien du vignoble

Cette approche permet de garder la problématique métier comme clé d'entrée et de travailler sur l'interopérabilité entre les solutions, qui rappelons-le, est un frein à l'adoption. D'autre part, la seule évaluation technique et fonctionnelle est une approche limitante. Comme expliqué plus haut dans les enjeux, la profession a peu de recul, notamment sur la valeur ajoutée de ces innovations (par exemple le retour sur investissement). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les dispositifs d'expérimentation se focalisent principalement sur la validation fonctionnelle et technique d'un service/ produit et moins sur les bénéfices attendus en termes économique, organisationnel ou même social. Christophe

Gaviglio du V'Innopôle Sud-Ouest explique que “ il y a souvent un intérêt technique et intellectuel réel à utiliser les solutions proposées car elles apportent de l'information pertinente” et c'est sur cet aspect que les expérimentations sont conduites. Mais aussi que “la valorisation de cette information pertinente passe par une modification des pratiques usuelles, et par un investissement supplémentaire [(investissement en matériel, mobilisation de compétences)], sans avoir de garantie de revenu supplémentaire”. C'est ce dernier aspect qu'un domaine expérimental aura du mal à évaluer car il est plus complexe à démontrer (non-quantifiable, nécessite une analyse à long terme, est dépendant de l'exploitant et de l'exploitation...). Pourtant c'est le rôle d'un site expérimental de se positionner en tant qu'utilisateur final et de fournir un avis complet.

3.2.2 Des sites d'expérimentation trop “techno-centrés”

La relation qu'entretiennent ces structures avec les fournisseurs techniques peut parfois se confronter aux intérêts de la filière. En effet, ceux-ci se concentrent principalement sur leurs efforts de R&D qu'ils veulent rentabiliser rapidement par la commercialisation des solutions numériques. Ils attendent donc une validation technique en phase de pré-commercialisation et comme l'explique encore Christophe Gaviglio “privilégient une mise sur le marché rapide et la commercialisation puis font évoluer leurs solutions”. En d'autres termes les efforts commerciaux priment sur ceux de l'amélioration continue du produit ou service. A ma connaissance il n'y a aucune approche incluant des itérations avec l'institut technique (suite à la commercialisation) qui pourrait venir compléter une évaluation. Ces entreprises comptent plutôt sur le suivi client pour récupérer des commentaires des agriculteurs et éventuellement conduire des évolutions. Par cette approche, des solutions non mures se retrouvent sur le marché et peuvent dysfonctionner ou ne pas être adaptées aux besoins des agriculteurs. D'autre part, j'ai pu observer, dans certaines structures une surreprésentation de l'activité de prestation de services. Les fournisseurs de solutions peuvent choisir de faire appel à elles pour sous-traiter les tests d'un nouveau service ou produit, en accédant à un terrain de test et aux données à disposition. Les résultats des expérimentations sont confidentiels puisque la prestation est payée et réalisée pour leur compte. Outre le gain de temps et les économies réalisées, l'intérêt pour les fournisseurs de service est d'obtenir une validation technique de la solution qui soit labellisée par une structure crédible aux yeux de la profession (un institut technique par exemple). Ceci pose deux questions. Celle du financement, car les dispositifs cherchent à développer cette activité pour trouver des sources de revenus. Or ce serait aux pouvoirs publics d'assurer des financements qui garantissent l'indépendance de la recherche et favorisent une innovation ouverte. Léo Pichon, enseignant-chercheur à l'Institut Agro rappelle que la mission de ces instituts est de conduire des expérimentations et d'assurer le transfert des technologies aux acteurs de la filière. Or nous sentons un

glissement vers plus de prestations de services afin de ramener des financements là où ces structures devraient créer du bien commun. D'ailleurs ceci représente un risque pour ces structures car, lorsque les fournisseurs gagnent en maturité, il est de plus en plus difficile de les convaincre que l'avis d'experts externes compte.

En sachant que les besoins des acteurs de la filière (côté production) sont déjà peu pris en compte dans le cadrage des expérimentations, nous pouvons nous demander si cette tendance à être techno-centré ne freine pas d'autant plus le développement des usages du numérique. Voyons maintenant dans quelle mesure le dispositif d'expérimentation mutualisée du Mas peut soutenir la profession dans cette transition.

4. Un dispositif d'expérimentation mutualisée par et pour la filière

Cette partie traite de la nature du dispositif dont l'originalité repose sur une démarche collective. Nous verrons les bénéfices et limites de cette approche pour enfin questionner la pérennité du dispositif. Les conclusions qui suivent reposent principalement sur mon expérience du cadrage des prochaines expérimentations ainsi que du suivi de DeMu 2023. Certaines affirmations d'intérêt seront citées avec leur auteur afin d'illustrer mes propos.

4.1 Présentation du concept

4.1.1 Origine du dispositif et grands principes

L'idée du dispositif d'expérimentation mutualisée est née suite à la réalisation d'une prestation de détection des pieds improductifs par un partenaire technique utilisant la télédétection par drone. Il s'avère que les résultats obtenus étaient en décalage avec ceux collectés par l'équipe du domaine du Chapitre. En effet, ce dernier disposait d'un jeu de données de référence où les pieds improductifs (mort ou manquants) ont été relevés et géoréférencés au centimètre près sur plusieurs parcelle (Figure 7) à la main par une technicienne du domaine. Cela donne à penser que des services numériques mis sur le marché peuvent ne pas remplir leur fonction. Rappelons que la détection des pieds improductifs est une donnée importante pour des aspects réglementaires (respect des Cahier des charges liés aux appellations d'origine) ou technique (décision d'arrachage de la parcelle). En réalité ce décalage entre deux référentiels de données, dont l'un est notre source de vérité (le référentiel du Chapitre) ne permet pas de conclure en l'inefficacité du service fourni par le

partenaire technique. En effet la prise en main ou l'utilisation de la technologie de télédétection par drone est complexe (elle nécessite une formation, un drone performant et bien équipé pour cet exercice, des conditions météorologiques adéquates, etc.). D'autre part le déploiement de cette technologie peut ne pas être adapté à l'exploitation (dans un autre contexte régional où les rangs sont plus serrés, où l'enherbement dans les vignes est systématique) ou aux conditions du moment (stade phénologique caractérisé par une vigueur végétative importante).

DeMu vise donc à cibler une problématique métier et à mettre en comparaison des entreprises dont les produits et services proposent de répondre à la question agronomique. Le collectif qui dans ce contexte se compose des partenaires filière (côté production) sont sollicités pour l'identification des besoins (ou questions agronomiques), leur priorisation et la construction du protocole (nous y reviendrons). Pour résumer voici les grands principes de ce dispositif :

- Les ressources sont mutualisées (financières, matérielles, humaines etc...) et financées par les adhérents et prestataires participants à l'étude. Ainsi le risque n'est pas supporté seulement par la profession ou par un domaine.
- La problématique métiers est la clé d'entrée et n'est pas amenée par le fournisseur. Ce qui garantit une adéquation avec les besoins de la filière.
- Le cadrage de l'expérimentation est coconstruit avec les partenaires filière, pour une implication maximale du collectif.
- La mise en œuvre est réalisée sur le domaine du Chapitre. Les solutions déployées sont alors caractérisées et évaluées selon des critères techniques, logistiques et économiques afin de couvrir tout le parcours utilisateurs. A noter que les entreprises participantes peuvent faire partie ou non du Mas numérique et donc être mécène ou pas.
- Les résultats sont restitués et accessibles publiquement afin de faire avancer la connaissance sur le sujet.

4.1.2 Présentation de DeMu 2023

L'expérimentation de cette année concerne la caractérisation des services de cartographie des pieds improductifs (pieds morts ou manquants) en viticulture. Les intérêts pour la filière sont multiples :

- Connaître et suivre les taux de pieds improductifs dans les parcelles viticoles : comme résultats des pratiques culturales, des cépages, des porte-greffes, de l'état sanitaire, etc.
- Fournir une information descriptive des rendements à la parcelle (corrigée des pieds improductifs).
- Fournir une donnée de diagnostic pour piloter le vignoble et estimer sa valeur.

- Produire une information qui est obligatoire pour la conformité aux cahiers des charges des AOP viticoles (appellation d'origine contrôlée).



Données X



Données Chapitre RTK

Figure 7 : comparaison des relevés de pieds improductifs sur la parcelle de l'Argèle, à gauche relevé issu d'un service numérique basé sur la télédétection, à droite relevé effectué de manière experte par la technicienne du domaine.

A titre d'exemple, la figure 7 montre le comptage et le positionnement de pieds improductifs au sein d'un îlot de parcelles du domaine du Chapitre, avec deux approches différentes. A gauche les résultats d'une cartographie par drone réalisée par un prestataire technique. A droite la cartographie effectuée par arpentage c'est-à-dire par la technicienne du domaine, sur la même parcelle.

La cartographie des pieds manquants peut se réaliser avec diverses technologies : vol de drone ou avion, capteur piéton, boîtier de géolocalisation. Cinq entreprises participent aujourd'hui à l'étude et seront évaluées en fonction des critères définis dans le protocole (techniques, logistiques, économiques).

4.2 Une expérimentation coconstruite par le collectif

4.2.1 L'implication des partenaires filière dans le cadrage

Le fait que le DeMu s'inscrive dans une démarche collective constitue l'originalité du dispositif. Les partenaires filière sont mobilisés pour toutes les grandes phases du cadrage de l'expérimentation (figure 8).



Figure 8 : grandes phases du dispositif d'expérimentation mutualisée (DeMu)

Le déroulé de cette mission professionnelle est dépendante de la saisonnalité d'une activité viticole. J'ai donc dû construire mon analyse sur la base de la phase de mise en œuvre de DeMu 2023 (hors étape d'analyse des résultats) et de la phase de cadrage des prochains DeMu sur un horizon à 2024 et 2025 (hors étapes de construction du protocole et d'engagement des participants). La phase de valorisation des résultats interviendra plus tard à l'automne 2023. Travailler sur les prochains DeMu m'a donc permis de mettre en pratique les étapes de cadrage d'une expérimentation.

4.2.2 Les étapes du cadrage

a) Identification des besoins de la filière

Il a été demandé aux partenaires d'identifier des sujets de recherche qui sont en adéquation avec leurs problématiques actuelles. Ce sont des questions qu'ils se posent et pour lesquelles ils n'ont pas de solution technique ou si ces solutions existent, leur usage optimal et leur plus-value par rapport aux attentes n'est pas connue. Comment détecter de manière optimale les pieds improductifs dans ma vigne ? Comment estimer le rendement final au stade de la floraison ? Ou alors ils sont mitigés sur la réponse qu'apporte tel ou tel service numérique. Est-ce que la télédétection fonctionne pour le comptage des pieds improductifs ? Nous

recentrons toujours les réflexions sur un axe métier, une question agricole. Il faut donc avoir une bonne connaissance du métier afin de faciliter les discussions et pouvoir les guider dans la bonne direction. A noter l'inclusion des techniciens viticulteurs et du directeur du domaine du Chapitre dans ces discussions, ce qui est permis par notre proximité avec un domaine viticole en production.

Cette approche a donc l'avantage d'être en cohérence avec les besoins de la filière et de motiver l'implication des professionnels (comme d'intéresser les personnes plus réfractaires aux technologies). J'insiste sur le fait que la clé d'entrée ne doit pas être la technologie. Celle-ci doit être considérée comme un moyen parmi d'autres pour répondre à la question et non comme une fin.

b) Priorisation des besoins de la filière

La deuxième étape consiste à prioriser ces questions puisqu'un seul DeMu est conduit sur la saison de production. C'est un exercice délicat puisqu'il faut trouver un compromis entre l'intérêt manifesté par le plus grand nombre pour une question et les capacités de l'équipe du Mas à conduire cette expérimentation et en tirer des résultats utiles. Aussi nous observons des problématiques divergentes au sein du comité technique du Mas numérique. Cela vient notamment de l'hétérogénéité des structures mécènes. Par exemple chez Hennessy qui produit du Cognac (cépage à haut rendement et produit à forte valeur ajoutée), l'estimation précise du rendement n'est pas une priorité alors que cela peut l'être pour d'autres structures. Nous voyons donc des facteurs limitants comme une implication moindre de certains partenaires s'ils ne sont pas concernés par la problématique. Nous pouvons donc recommander au Mas numérique de mettre plus de moyens en œuvre pour conduire deux expérimentations de front et ainsi répondre aux attentes de l'ensemble du groupe. Un cycle mécénal est relativement court et il est important de rappeler la valeur ajoutée du projet pour maintenir les adhésions.

c. La spécification du protocole d'expérimentation

Cette étape vise à déterminer ensemble la meilleure façon de mettre en œuvre l'expérimentation. Là aussi il est important de prendre en compte les pratiques des partenaires qui vont orienter certains choix relatifs au déploiement du service ainsi qu'aux composantes à étudier (par exemple : en fonction des exploitations l'estimation du rendement se fait à différents stades phénologiques). Le protocole visera donc à formaliser tous ces points : validation des cas d'usage ; définition des interventions en fonction de la saisonnalité ; description du terrain de l'expérimentation mutualisée, critères d'analyse etc...

Exemples de critères d'analyse définis au protocole pour le DeMu 2023 (Annexe 2).

Caractérisation technique :

- Taux de détection en fonction du pourcentage de pieds improductifs des parcelles
- Précision spatiale de la cartographie des pieds improductifs si elle est fournie
-

Caractérisation logistique :

- Descriptions des données requises pour déployer le service ? (Parcellaire, rang, échantillonnage de comptage) et temps d'acquisition associé
- Description de l'organisation du chantier avec identification des rôles et missions de chacun (entreprise, éventuels intermédiaires, clients)
-

Caractérisation économique :

- Coût hectare de la solution ou coût du matériel ramené au débit de chantier
- Coût pour un passage à l'échelle (à 20Ha)

4.3 Les bénéfices et limites de cette démarche collective

4.3.1 La mutualisation des moyens

Prenons un peu de hauteur pour analyser les bénéfices du dispositif dans son ensemble. Le principal étant la mutualisation des moyens et surtout des risques. Des sujets comme l'estimation des rendements par exemple, a fait l'objet de nombreuses recherches et prototypes de solutions numériques permettant de l'estimer, mais n'ont pas donné les résultats escomptés. Ainsi la profession est toujours en recherche d'une solution. Nous pouvons nous interroger sur une dilution des moyens et efforts investis lorsque des partenaires filières explorent la question individuellement, grâce à leurs services R&D. Ou bien lorsque les instituts techniques développent leurs propres solutions mais n'arrivent pas à les diffuser à échelle, ou encore quand des start-ups lancent un service peu adapté qui est déprécié par la suite. Donc cette mutualisation des moyens donne l'opportunité à la profession de, premièrement, sous-traiter l'étude d'une question pour un gain de temps et d'argent, deuxièmement mener cette étude de manière efficace (un cadre méthodologique apporté par la recherche est considéré comme rigoureux) en partageant les ressources.

Pourtant une des difficultés principales dans cette co-construction est la recherche du consensus. En effet, l'Institut Agro doit prendre en compte les avis de tous les partenaires mais il doit aussi se positionner sur une approche standardisée afin que l'expérimentation soit réalisable. Le sur-mesure n'est pas possible alors qu'il y a une grande hétérogénéité des exploitations agricoles. Ceci peut créer des situations où les partenaires pourraient ne pas s'approprier les conclusions de l'étude car le protocole ne s'applique pas sur leurs propres

exploitations.

4.3.2 Mutualiser les expertises en condition de réalisation réelle

Un des points qui caractérise cette démarche collective est l'implication des partenaires filière, mais aussi du monde de la recherche combinées à une mise en œuvre sur un domaine en production. Le bénéfice majeur étant que cela façonne un projet de recherche appliqué qui reflète les réalités du terrain. En effet le projet s'appuie sur un domaine viticole qui est représentatif d'une exploitation type du sud de la France. Toutes les contraintes liées au contexte sont prises en compte (organisationnelles, pédoclimatiques, etc...). L'approche est donc pragmatique, en se mettant à la place du viticulteur et du client dans l'usage des solutions en place. Comme le rappelle Ian Senaux d'Agrosud, ce point est important car assez peu considéré dans les expérimentations en général. La plupart des essais liés à ces expérimentations sont menés sur des parcelles qui ne sont pas représentatives, ce qui a pour effet d'occulter ou biaiser des critères d'analyse. Ceci pose un problème en termes d'applicabilité à l'exploitation et de déploiement à l'échelle. Il insiste aussi sur le fait que le Mas numérique, en étant déployé sur le domaine du Chapitre, est proche des réalités du terrain, "les gens qui travaillent sont des ouvriers agricoles et pas des chercheurs ou techniciens d'expérimentation, cela amène un autre regard".

Il y a donc combinaison d'expertises diverses (académiques, professionnelles) mais nous pouvons nous étonner du fait que les prestataires techniques n'aient pas été impliqués dans la phase de cadrage. Or ils pourraient apporter leur expertise de technologue, notamment pour cadrer le protocole. Par exemple, dans le cas de la cartographie des pieds improductifs, un passage de drone à partir de mi-mai n'est plus pertinent car la végétation est trop vigoureuse et cache les pieds improductifs. Pourtant il arrive que des vignobles en fassent la demande. Autre exemple, Vineview ajoute un passage à l'automne après la chute du feuillage, car les commandes de complants sont passées à ce moment pour préparer la saison suivante. Dans ces cas-là, leur approche est pertinente et d'ailleurs mes entretiens font ressortir que ce DeMu permet aux prestataires techniques de renforcer leur argumentaire commercial et de mieux valoriser l'expertise auprès des clients (Chouette Vision, 2023). Nous pouvons donc recommander pour la prochaine expérimentation de laisser l'espace à ces fournisseurs pour un avis consultatif, lors de la phase de cadrage.

4.3.3 Porter un message commun

Un autre avantage à avancer ensemble avec la profession est le fait de porter un message commun, notamment à destination des fournisseurs de solutions. Grâce à DeMu les entreprises sont incitées à participer lorsque des acteurs importants

de la production demandent expressément à travailler sur telle ou telle question. Le prestataire technique aura plus d'incitation à entrer dans une dynamique d'amélioration continue des produits et services lorsque la demande est persistante et justifiée. Donc que ce soit à l'échelle du Mas numérique ou à l'échelle d'un réseau tel que celui des Digifermes, il y a un intérêt certain à se rassembler et faire entendre plus largement les besoins de la profession. Bien qu'il soit coûteux de maintenir l'émulation, de stimuler constamment les partenaires pour les faire s'exprimer, la bonne animation du collectif est un facteur clé de succès. A ce titre je recommanderais de mettre en place des rituels plus fréquents, peut être sous un format optionnel et informel (sorte de Café DeMu). Même s'il y a peu d'informations à remonter suivant l'avancement, cela permettrait de rester connecté et de les impliquer sur les prochaines étapes, voire préparer le terrain pour les prochains sujets d'expérimentation.

Pour résumer, malgré certaines difficultés qui ne sont pas rédhibitoires, cette démarche collective garantit l'adéquation avec les besoins de la filière et produit une dynamique efficace d'accompagnement à l'innovation des utilisateurs finaux par la co-construction.

4.4 DeMu est-il un dispositif pérenne ?

4.4.1 Questionner la répliquabilité du dispositif

Le cadrage des prochains DeMu a été initié pendant l'été. Les discussions visaient à reprendre les problématiques identifiées lors du dernier comité technique de février 2023, de vérifier l'intérêt des partenaires filières pour ces sujets, de les prioriser en vue de planifier les prochaines expérimentations. Ainsi, nous avons constaté que le format DeMu n'est pas applicable pour toutes les problématiques métiers. Par exemple, parmi les sujets qui ont été explorés : la comparaison de modèles de prédiction de la météo et des maladies (principalement oïdium et mildiou). La méconnaissance des algorithmes propriétaires utilisés rendrait l'analyse trop complexe. Outre la complexité technique qu'induit la question, l'absence de moyens (humains, financiers) ou de compétences au sein de l'équipe du Mas numérique peut être un frein (celle-ci se compose de trois ingénieurs, deux techniciens, un enseignant-chercheur). À titre de comparaison, le service innovation du domaine expérimental de Plumecoq en Champagne qui a des moyens financiers importants, abrite une quinzaine d'ingénieurs spécialisés conduisant 150 à 200 actions par an.

Une autre contrainte peut être l'absence de solutions commercialisées sur le marché (pour rappel nous déployons au Mas numérique des solutions

commercialisées ayant un niveau de TRL¹³ élevé, de 7 à 9). Pour certaines questions agronomiques, il n'y a pas ou peu de services assez matures les adressant. Lancer une mise en comparaison n'est donc pas envisageable. Nous rencontrons cette contrainte sur le sujet de la mesure de l'efficacité énergétique à la vigne et au chai (sujet candidat au prochain DeMu). L'inexistence de services ou produits adressant ce besoin nous a incité à adopter un autre format. Ainsi nous prévoyons plutôt de nous appuyer sur le Mobilab pour construire des capteurs à installer en seconde monte sur des engins agricoles ou sur les équipements du chai. Un autre axe de travail sera le détournement de solutions actuellement déployées mais ayant une autre fonction.

Nous pouvons donc douter de la pérennisation du dispositif dans sa forme actuelle, non pas parce qu'il est inefficace, mais parce qu'il est inadapté à toutes les questions. Il est donc important de rester flexible et de trouver d'autres formats d'expérimentation qui continueront à s'appuyer sur la mutualisation des moyens et la force du collectif. Professeur Tisseyre, responsable du service AgroTIC, est confiant sur la pertinence d'un projet portant sur l'efficacité énergétique car il correspond à un besoin identifié chez les partenaires du Mas et aura pour objectif de produire des données de référence qui seront publiques et utilisables par ces mêmes partenaires. L'approche correspond bien au positionnement de DeMu.

4.4.2 Questionner l'intérêt des entreprises à participer au dispositif

Le DeMu propose aux partenaires techniques de participer à une étude qui vise à les mettre en comparaison. Ils pourraient donc s'attendre à ce que cette évaluation les desserve en pointant les faiblesses de leurs services. Or cette proposition a été bien accueillie dans l'ensemble, principalement car cette étude contribuerait à faire émerger un sujet qui est au cœur de leurs activités. Il y a donc un intérêt commercial pour ces entreprises et nous constatons via les entretiens que le gain d'image est le principal bénéfice attendu. L'ensemble des animateurs de domaines expérimentaux (de même que les entreprises de services elles-mêmes) le confirment : l'intérêt est de donner une crédibilité scientifique reconnue à leur argumentaire commercial (Chouette Vision, 2023). Le besoin est d'autant plus critique lorsque des start-ups ont besoin de gagner en notoriété et vendre leurs services au plus vite afin de rentabiliser leurs investissements. D'autre part, pour l'ensemble des participants (qu'ils soient mécènes ou non) le DeMu est un moyen de faire de la veille et d'accéder à un réseau professionnel. Pour Zacarie Kerrim de Vineview, il est difficile de toucher directement les viticulteurs, ce projet lui permet de pénétrer des réseaux et j'en

¹³ Technology readiness level (TRL) : est une échelle de mesure permettant d'évaluer la maturité d'une solution technologique. Pour les niveaux 7 à 9 la solution est en pré-commercialisation (prototype finalisé et partiellement déployé) ou commercialisation (NASA, 2021)

déduis que c'est une motivation importante de sa participation. C'est grâce à ces retours d'expérience qu'une entreprise comme Vineview peut affiner son discours commercial et mieux se positionner par rapport à la concurrence.

Le risque est de voir une implication variable des participants en fonction de la nature de leurs intérêts. Le Mas se positionne comme client dans cette expérimentation et les participants peuvent ne pas jouer le jeu (non-respect du protocole, manque de réactivité...). Nous pouvons donc entendre que le Mas ne soit pas un "client" prioritaire par rapport à leurs activités quotidiennes et priorités (d'autant plus qu'ils mettent les solutions à disposition gratuitement). Mais alors il en résulterait une analyse en partie biaisée, pour un déploiement d'un service numérique en conditions réelles. A titre d'exemple, à la rédaction de ce mémoire, une entreprise participante qui s'était engagée n'a toujours pas déployé sa solution et elle ne répond plus aux sollicitations du Mas numérique. Je recommanderais de signer les conventions d'engagement avant même de démarrer la mise en œuvre, afin d'insister sur les règles du jeu telles que formalisées et de mieux responsabiliser les fournisseurs.

4.4.3 L'attractivité du dispositif comme enjeu pour le Mas

Le rôle du Mas numérique dans cette étude est de fournir un avis objectif sur les services déployés. Dans cette mesure, certaines conclusions pourraient pénaliser les participants ou du moins révéler les limites de leurs services (par exemple sur la cartographie des pieds improductifs, souligner un trop grand décalage entre les résultats d'un partenaire et le référentiel de données du chapitre). C'est à double tranchant car le Mas doit être transparent mais aussi motiver et convaincre des partenaires techniques de participer aux prochaines expérimentations. Les retours négatifs doivent donc être justifiés et argumentés. Faut-il ménager les fournisseurs, en particulier s'ils font partie des mécènes ? La phase de valorisation des résultats est très attendue et chaque prestataire technique aura un espace de parole dans le livrable pour faire valoir sa position.

Après avoir expliqué les principales limites du dispositif, je vous propose d'aborder sa contribution dans le développement des usages du numérique au sein de la profession viticole.

5. Un dispositif contribuant à développer les usages du numérique au sein de la profession

5.1 Par la caractérisation et l'évaluation objective des solutions

Nous verrons dans cette partie que la contribution au développement des usages du numérique passe principalement par la caractérisation et l'évaluation objective des solutions, ainsi que par le décroisement des connaissances. Par contre sa capacité à favoriser l'amélioration continue des solutions est mise en question.

Pour rappel, le Mas numérique se positionne sur la caractérisation de solutions avec un niveau de TRL élevé (7 à 9). Cet aspect participe à l'originalité du dispositif, par rapport à des stations expérimentales qui accompagnent des partenaires techniques sur des phases de R&D/ prototypage. Celles-ci sont donc déjà commercialisées et utilisables en production. En se mettant en condition d'utilisation réelle à la place du client, le Mas révèle ce qui fonctionne ou ne fonctionne pas dans des conditions précises. Cette étude comparative peut être alors utilisée comme un guide par la profession en donnant des clés pour répondre aux questions que se pose l'exploitant : quel outil est le plus approprié à mes objectifs ? A mon exploitation ? Comment l'utiliser de manière optimale ? Alors que nous avons pointé le manque d'accompagnement comme frein à l'adoption de nouvelles pratiques, cette démarche a le mérite de présenter tous les faits et de donner des clés de compréhension au décideur. Comme l'analyse lan Senaux d'Agrosud, cette DeMu, c'est aussi une "promotion de l'usage par la preuve apportée". Entendons une preuve technique et non pas un argument commercial dans le but de vendre. Et les conclusions de l'étude sont d'autant plus crédibles venant de l'Institut Agro qui se positionne comme tiers de confiance. Pour résumer, le DeMu donne des outils et connaissances pour que l'usage des solutions se fasse de manière optimale, mais aussi pour mitiger l'incertitude et le risque pour les viticulteurs.

5.3 En proposant l'amélioration continue des solutions et services

L'amélioration continue est un objectif fort du dispositif puisque le constat a été fait que certaines solutions ne sont pas assez matures lorsqu'elles sont mises

dans les mains des agriculteurs. La première expérimentation mutualisée étant en cours de mise en œuvre, il est encore tôt pour affirmer que ce dispositif puisse favoriser cette dynamique chez les partenaires techniques. Toutefois il est possible d'envisager deux axes de travail. Premièrement une amélioration du positionnement de l'entreprise et de son service. Chouette Vision, évoque en entretien que la DeMu permettrait de renforcer son discours commercial. Elle leur permettrait de mieux se situer dans un cadre concurrentiel, en comprenant mieux la valeur ajoutée de leur produit. Deuxièmement, des suggestions d'évolutions produit. Par exemple Aptimiz s'est impliqué dans l'expérimentation bien que ce ne soit pas son cœur de métier. Celui-ci consiste plutôt à fournir des solutions de suivi de chantier cultural (boitier géolocalisé avec suivi des tâches opérationnelles par ouvrier, machine). Néanmoins la nature de son produit lui permet de détourner son utilisation pour compter des pieds improductifs dans la parcelle. Sur ce point les visions des partenaires sont très différentes. Une entreprise comme Chouette Vision¹⁴ n'est pas plus encline que cela à rectifier son produit existant même après avoir collecté les retours utilisateurs. Elle sera éventuellement plus intéressée par la collecte de retours pour des projets futurs. Cela tient encore au fait que leur cycle R&D doit être rentabilisé, et comme le dit Christophe Gaviglio du V'Innopôle, les fournisseurs veulent avant tout vendre des solutions plutôt que d'être caractérisés, "elles privilégient une mise sur le marché rapide puis font évoluer leurs solutions". Du point de vue de la profession et de la recherche, cela confirme qu'il y a donc un intérêt à prolonger la démarche suite à la remise de l'étude (prestation de service, projet de développement, collaboration sur un sujet de thèse...) avec le prestataire technique, sur la base de ce retour d'expérience.

Nous pouvons nous interroger sur la capacité du Mas à adresser cet objectif d'amélioration continue dans le cadre de la DeMu. Les enquêtes montrent que les partenaires techniques attachent plus d'importance à la visibilité qu'apporte cette étude (intérêt de la mise en réseau, crédibilité d'une publication aux côtés de l'Institut Agro) qu'à enclencher une dynamique d'amélioration continue de leurs solutions déjà commercialisées. A minima, le Mas numérique fournit des jeux de données, des retours d'expérience avec cette possibilité donnée aux entreprises de continuer à innover. En cela il se positionne bien dans un rôle de facilitateur entre la profession et les fournisseurs de solutions numériques, dans le but de développer les usages.

¹⁴ Chouette Vision propose des services de cartographie par télédétection (drone).

5.2 En décloisonnant les connaissances

5.2.1 La valorisation des résultats

Cette expérimentation se pose en appui à la profession afin de répondre à ses enjeux et faire avancer la connaissance. Mais de quelle manière ? En diffusant largement l'information. En effet, la participation au DeMu nécessite le consentement des entreprises à ce que soient publiées toutes les données de l'étude. Ceci est de fait appliqué dans le cadre du mécénat du Mas numérique, dont l'objectif est le partage des connaissances, en mode innovation ouverte. Rappelons que dans le cadre d'une prestation de services commanditée par une entreprise les résultats d'études auraient été certainement confidentiels.

D'autre part, la valorisation des résultats de l'étude telle qu'elle est prévue est-elle suffisante pour assurer une diffusion large ? En général, il y a un manque de valorisation des résultats provenant des stations expérimentales. Sixtine Fauviot de la ferme Les Etablières le regrette : "on préférerait faire cette valorisation [des résultats] nous-mêmes mais nous manquons de temps et de moyens". Or le transfert de technologie et de connaissance aux agriculteurs et autres acteurs du monde agricole est un point critique pour l'évolution des pratiques. Je ne peux que recommander au Mas numérique de bien assurer cette valorisation des résultats et de l'échelonner dans le temps pour que la profession ou la recherche capitalise sur ces données.

Exemples de plateformes de diffusion dédiées à l'agriculture

Peu de plateformes agrègent et publient des résultats d'expérimentation, en accès libre et gratuit. J'ai trouvé intéressant de découvrir leurs fonctionnements en vue de éventuellement, les actionner lors de la phase de valorisation des résultats du DeMu (prévue pour décembre). Voici deux exemples de plateformes dédiées à l'agriculture :

TriplePerformance¹⁵ :

Est une plateforme collaborative qui fonctionne comme un wiki et se focalise sur les retours d'expérience. Les projets de recherche y sont décrits et les résultats d'expérimentation publiés sous divers formats. TriplePerformance se donne pour mission de recenser "des pratiques agroécologiques et des retours d'expérience d'agriculteurs qui recherchent la Triple Performance : économique, environnementale et sociale."

¹⁵ https://wiki.tripleperformance.fr/wiki/Triple_Performance

Landfiles¹⁶ :

Est une plateforme collaborative plutôt dédiée à l'accompagnement et la recherche participative. Landfiles met à disposition cet outil collaboratif numérique aux porteurs de projets et assure le partage des données d'expérimentation. Landfiles s'est donné pour mission "d'accompagner et d'accélérer le développement des nouvelles techniques agroécologiques."

5.2.2 Favoriser la montée en compétence de la filière

D'autre part, nous pouvons affirmer que cette approche d'innovation ouverte devrait favoriser la montée en compétence des professionnels mais aussi des étudiants. Principalement au travers des comités techniques du Mas qui rendent compte de la mise en œuvre, mais aussi via l'enrichissement du contenu des formations qui profitent de la mise à disposition de ces données. Nous pouvons prendre l'exemple de la spécialisation AgroTIC de l'Institut Agro dont les modules dispensés aux ingénieurs agronomes s'appuient sur les données collectées au Chapitre. Les données étant publiques, ces résultats peuvent profiter à l'ensemble de la filière, d'où l'intérêt encore une fois, de bien les valoriser en dehors de l'écosystème AgroTIC. Les canaux de diffusion actionnables sont multiples : article scientifique, article de presse spécialisé (par exemple Réussir Vigne), supports de l'Institut Agro (par exemple le blog AgroTIC, et l'observatoire du numérique en agriculture), plateformes tierces en open source (par exemple TriplePerformance), présentation au réseau Digifermes et autres conférences. Sur ce point, la situation du Mas entre l'ingénierie, la recherche et l'enseignement le rend d'autant plus légitime.

Illustration avec le mouvement OFE (On-Farm Experimentation)

Ce mouvement illustre un besoin d'innover autrement par la coconstruction d'expérimentation à la ferme, avec les agriculteurs. Il vise à générer des connaissances locales et appliquées, dans une dynamique d'innovation ouverte. Le Mas numérique et plus particulièrement cette DeMu s'inscrit tout à fait dans ce cadre et certains principes d'innovation ouverte :

- **Coapprentissage** - Elles sont focalisées sur l'échange entre les participants qui, à travers l'élaboration des expérimentations, partagent leurs visions et expériences, apprennent ainsi les uns des autres, et développent de nouvelles idées ensemble.
- **Apport d'expertises** - Elles facilitent les apports externes, permettant la prise en main de nouveaux outils et la considération de points de vue variés.
- **Destinées au changement d'échelle** - Elles sont menées dans un objectif de généralité des connaissances.

¹⁶ <https://landfiles.com/>

(INRAE, 2021)

Pour résumer, un décloisonnement des connaissances contribue à développer les usages par la diffusion d'informations et la montée en compétences, que ce soit pour le numérique ou pour tout autre transition des pratiques. Il y a donc un enjeu à ce que les données ne restent pas cloisonnées seulement dans la sphère des fournisseurs de technologies et à ce que ces résultats trouvent une application terrain chez les acteurs de la production.

Synthèse

Voici un récapitulatif des principaux points de vigilance et préconisations avancées dans ce document.

Sur le point de l'efficacité de la démarche collective :

Nous avons vu que cette approche favorisait l'adéquation de l'expérimentation avec les besoins de la filière, mitigeait le risque grâce à la mutualisation des moyens humains et financiers, enfin permettait à la profession de porter un message commun envers les prestataires techniques.

Malgré ses avantages, des points de vigilance persistent :

- ✓ La nécessité d'animer le collectif pour maintenir l'émulation autour du dispositif
- ✓ La recherche du consensus dans la priorisation et les modalités d'expérimentation
- ✓ Le niveau d'implication des parties prenantes (côté production ou fournisseurs de services)

Rappelons qu'un cycle mécénel est relativement court et il est important de rappeler la valeur ajoutée du projet pour maintenir les adhésions.

Nous pouvons donc avancer certaines préconisations :

- Echanger, rendre compte plus fréquemment du déroulement de la mise en œuvre afin de garder les partenaires connectés.
- Couvrir les besoins de tous les producteurs en multipliant les expérimentations sur une saison de production
- Laisser un espace aux fournisseurs pour un avis consultatif en phase de cadrage.

Sur la pertinence du dispositif et son inscription dans la durée

L'Institut Agro agit comme tiers de confiance et fournit une méthodologie robuste pour mettre en œuvre l'expérimentation. La caractérisation et l'évaluation objective des solutions donne des repères et un outil d'aide à la décision à la profession. La mise en œuvre de l'expérimentation est flexible. Cela tient notamment à la relative indépendance financière et la liberté d'action du Mas numérique. Au global, il lève des freins organisationnels ou liés aux compétences et à l'accompagnement des viticulteurs.

Points de vigilance :

- ✓ Un format non adapté à toutes les problématiques (questions complexes, ressources requises...)
- ✓ Les intérêts commerciaux des participants (les fournisseurs de services numériques) divergent avec ceux du Mas numérique et de la filière. L'image est une motivation importante pour ces entreprises de services.
- ✓ Le respect des engagements n'est pas acquis (respect des règles du protocole)

Préconisations :

- Décliner DeMu en divers formats
- Maintenir l'attractivité du dispositif pour les fournisseurs de services
- Responsabiliser les participants : rappeler les règles et signer les conventions d'engagement en amont

Sur la valorisation des résultats

La transparence de l'information et les résultats publiés en accès libre favorisent la diffusion des connaissances, la montée en compétence sur un sujet.

Points de vigilance :

- ✓ La non-appropriation des conclusions de l'étude par les partenaires filière
- ✓ La difficulté de rentrer dans une dynamique d'amélioration continue avec les partenaires techniques

Préconisations :

- Dédier du temps à la valorisation pour capitaliser sur ces connaissances et démontrer les bénéfices du dispositif (PoC)

Le DeMu contribue à développer les usages du numérique au sein de la profession.

Le DeMu est une approche pragmatique pour accompagner les transitions de manière efficace. Dans le cas du numérique, il favorise le développement d'un usage optimal des outils, notamment par la prise de recul qu'il offre à la profession et la diffusion des connaissances.

Conclusion

La mission de ce stage consistait à auditer un dispositif d'expérimentation dont la première version était en cours de mise en œuvre. Celui-ci a été créé dans un contexte où le projet Mas numérique renouvelait son cycle mécénal, avec une approche qui vise à renforcer un collectif d'acteurs filière (producteurs et distributeurs). De nombreuses pressions (économiques, environnementales...) s'exercent sur ces producteurs qui doivent amorcer des transitions de filière. Des opportunités se présentent grâce aux innovations technologiques qui viennent en appui à la profession malgré le fort intérêt de la filière, leur adoption est faible. Ces freins sont multiples : coût des technologies, manque d'accompagnement (notamment des entreprises de services et des intermédiaires par effet de cascade), complexité du déploiement sur une culture pérenne comme la vigne. Il n'est pas souhaitable de forcer cette transition numérique mais il est intéressant d'étudier si ces outils sont pertinents en tant que moyens d'adresser une question agronomique ou d'accompagner une évolution des pratiques qui est souhaitable (transition agroécologique).

Afin d'accompagner les professionnels à innover et à s'approprier ces nouveaux outils, de multiples dispositifs d'accompagnement existent. Toutefois ils présentent des inconvénients, comme le fait de ne pas assez prendre en compte les besoins de la filière et ceci ne facilite pas à mon sens, la transition numérique. Dans ce contexte, le dispositif d'expérimentation mutualisée (DeMu) imaginé par le Mas propose de mobiliser le collectif de partenaires pour coconstruire l'expérimentation et présenter une étude objective par la mise en comparaison et l'évaluation de solutions commercialisées. Il s'avère que cette approche assure une adéquation avec les besoins et attentes d'une partie des producteurs, il garantit une transparence de l'information qui apporte un recul sur ces technologies. C'est un format qui est pertinent pour le collectif et sa conduite par l'Institut Agro est légitime à plusieurs titres. Principalement parce que l'institution a la capacité de mettre à disposition les ressources et compétences nécessaires pour mener ces expérimentations et aussi parce que son rôle de facilitateur le pose en tiers de confiance. Pourtant certains aspects fragilisent ou remettent en cause le DeMu. Tout d'abord le fait qu'il repose sur l'implication d'un collectif qu'il faut constamment animer et fidéliser sur plusieurs cycles mécénaux alors que leurs enjeux peuvent diverger. Les participants côté technique ont aussi des intérêts qui divergent, mais ceci est moins critique car ils s'impliquent sur une seule expérimentation (quand ils ne font pas partie du Mas numérique). Cette recherche d'équilibre est un risque qui peut affecter les résultats de l'étude, les financements et donc les ressources disponibles.

Le DeMu devrait être reconduit, c'est une approche pragmatique pour accompagner les transitions de manière efficace. Dans le cas du numérique, il favorise le développement d'un usage optimal des outils. Léo Pichon insiste sur le fait qu'aujourd'hui les freins à l'adoption ne sont pas d'ordre technique mais relèvent plutôt de l'organisation dans l'opérationnel, de l'accompagnement pour le déploiement et des compétences. "Ces freins ne peuvent être levés que collectivement" (Léo Pichon, 2023) et l'expérimentation y contribue en apportant cette prise de recul. Mais il est aussi nécessaire de chercher d'autres formats d'expérimentation car sa mise en œuvre n'est pas répliquable pour toutes les questions. Ce n'est pas un problème tant que la mutualisation des moyens demeure un prérequis car c'est un des facteurs clés de succès. Par contre, d'autres objectifs sont difficilement atteignables, c'est le cas de l'amélioration continue. Des prestataires techniques seraient intéressés pour se mettre dans cette dynamique, mais seulement pour des projets futurs. C'est peut-être une limite au fait que des solutions déjà commercialisées sont comparées. Les fournisseurs ne feront pas d'itération en R&D sur la base de ces retours mais chercheront plutôt à commercialiser et rentabiliser

leurs développements au plus vite. La crédibilité apportée par l'Institut et l'image de marque est donc un enjeu pour eux et un risque pour l'attractivité du dispositif créé par le Mas.

Enfin, mettons en lumière l'importance d'être en innovation ouverte, un point qui a toujours caractérisé le Mas numérique. Il faut maintenir cela pour limiter la rétention d'information chez des structures privées et consolider une relation de confiance par la transparence de l'information, entre professionnels et fournisseurs de technologies.

Pour conclure, le DeMu est un dispositif conçu par et pour la filière dont les modalités de mise en œuvre pourront prendre diverses formes. Il serait intéressant d'analyser les bénéfices liés à la complémentarité des dispositifs au sein d'un projet comme le Mas numérique. Comment des solutions low tech portées par le Mobilab pourraient compléter un dispositif tel que DeMu ? Est-ce que la prestation de services aurait une place dans ce fonctionnement en innovation ouverte ?

Références bibliographiques

Agri Sud-Ouest Innovation, 2023. *Agriculture de précision : tout ça pour ça ?* SIMA, Paris.
www.youtube.com.

Digifermes. 2023. *Le réseau des Digifermes*. www.digifermes.com

Entreprendre.Service-public.fr. 2023. *Mécénat d'entreprise : dons en faveur d'organismes sans but lucratif*. www.entreprendre.service-public.fr

INRAE. 2021. *Expérimentations à la ferme : un mouvement mondial pour accélérer les transitions du monde de l'agriculture*. www.inrae.fr

Mas numérique. 2023. Comité technique du 23 /02/23 - DeMu. Présenté aux partenaires filière du Mas numérique. Montpellier.

Nowak B. 2021. Precision Agriculture: Where do We Stand? A Review of the Adoption of Precision Agriculture Technologies on Field Crops Farms in Developed Countries. www.researchgate.net

Observatoire des usages du numérique en agriculture. 2017. Numérique et conseil en viticulture. www.agrotic.org/observatoire

Stassi Franck. 2022. *Un nouveau plan pour développer les start-up tech françaises de l'agriculture*. www.usinenouvelle.com

Valloo Yoann. 2023. Comité technique du 23/02/23 - DeMu. Montpellier

Vimond Ludovic. 2023. *Claas, Amazone et Agxeed unissent leurs forces*. www.reussir.fr

Walker J. 2012. *Technology Readiness Level*. www.nasa.gov

Entretiens

Christophe Gaviglio, Ingénieur responsable du V'Innopôle Sud-Ouest à Gaillac – Entretien du 22 juin 2023

Bruno Tisseyre, Enseignant-chercheur à l'Institut Agro de Montpellier – Entretien du 01 juin 2023

Léo Pichon, Enseignant-chercheur à l'Institut Agro de Montpellier - Entretien du 10 juillet 2023

Yoann Valloo, Ingénieur de recherche à l'Institut Agro de Montpellier - Entretien du 08 juin 2023

Ian Senaux, Chef de projets en charge du numérique à Agrosud Montpellier – Entretien du 20 juin 2023

Marine Perrier, Ingénieure Agronome et Johanna Albetis, Ingénieure viticulture de précision à Chouette Vision – Entretien du 11 juillet 2023

Zacarie Kerrim, Directeur technique à Vineview – Entretien du 14 septembre 2023

Julieta Contreras, Responsable du réseau des DIGIFERMES® - Entretien du 20 juin 2023

Mathieu Liebart, Responsable du domaine de Plumecoq au CIVC – Entretien du 25 août 2023

Sixtine Fauviot, Responsable de la ferme des Etablières à la chambre d’agriculture Pays de la Loire – Entretien du 10 juillet 2023

Annexes

Annexe 1 : Typologie détaillée des acteurs de l'écosystème du Mas numérique

Typologie	Type	Nom	Mécène (O/N)	Activités	Commentaires
Fournisseurs de services numériques	Fournisseurs de services numériques - Mécènes	Scanopy	O	Diagnostic aérien - drone, satellite - vigueur - manquant - modulation de dose - suivi de maturité	Participation à DeMu (intérêt faible)
	Fournisseurs de services numériques - Hors Mécénat	Chouette Vision	N	Diagnostic aérien - drone	Participation à DeMu
	Fournisseurs de services numériques - Hors Mécénat	Devines	N	Détection des manquants - capteur embarqué	Participation à DeMu
	Fournisseurs de services numériques - Hors Mécénat	Vineview	N	Diagnostic aérien - avion - vigueur - manquant - modulation de dose	Participation à DeMu

	Fournisseurs de services numériques - Mécènes	Aptimiz	O	Détection des manquants - capteur GNSS	Participation à DeMu
Producteurs	Filière/ Entreprise viticole intégrée	Grands Chais de France	O	Viticulture, vinification, négoce, mise en marché	Siège en Alsace, 1er exportateur Français
	Filière/ Entreprise viticole intégrée	Grands Domaines du Littoral	O	Viticulture, vinification, mise en marché	Empreinte locale (Provence/Languedoc)
	Filière/ Entreprise viticole intégrée	Gerard Bertrand	O	Viticulture, vinification, négoce, mise en marché	Empreinte locale (Aude) Spé Biodynamie
	Filière/ Entreprise viticole intégrée	Advini	O	Viticulture, vinification, mise en marché	France et Afrique du Sud fédération de domaines "familiaux" (dont petites exploitations, biodynamie...)
	Filière/ Union de coopératives viticoles	Alliance Loire	O	Viticulture, vinification, mise en marché	Groupement de coopératives de producteurs
	Filière/ Union de coopératives viticoles	Foncalieu	O	Viticulture, vinification, mise en marché	Groupement de coopératives de producteurs

	Filière/ Coopérative viticole	Sieur d'Arques	O	Viticulture, vinification, mise en marché	Coopérative de producteurs en AOC Blanc de Limoux
	Filière/ Entreprise viticole intégrée	Autres : Hennessy,	O	Viticulture, vinification, mise en marché	
	Filière/ Exploitant indépendant	Domaine du Chapitre	O	Viticulture, vinification, mise en marché	
Coopératives agricoles et conseillers	Filière/ Coopérative agricole	Arterris	O	Négoce, transformation Agrofourniture, services et accompagnement aux agriculteurs	
	Filière/ Coopérative agricole	Agrosud	O	Agrofourniture, services et accompagnement aux agriculteurs	
	Prestataire de conseil et service - viticulture œnologie	Vivelys, Permagro, ICV (+Terranis)	O	Conseil en patrimoine, vinification, laboratoire d'analyse	Se positionnent en tant qu'intermédiaires et prescripteurs de technologies
	Fournisseurs de matériel agricole	Pellenc		Machinisme agricole	

Instituts techniques et de formations	Recherche/ enseignement	AgroTIC/ Inrae	O	UMR, Chaire, formation, prestation de services	
	Recherche/ enseignement	IFV	O	Institut technique agricole (activité de recherche en stations expérimentales)	
	Réseaux d'innovation	Digifermes	O	Réseau de sites d'expérimentation en agriculture numérique	

Annexe 2 : Protocole de l'expérimentation mutualisée « Cartographie des pieds improductifs en viticulture »



Annexe 1 : Protocole de l'expérimentation mutualisée « Cartographie des pieds improductifs en viticulture »

La connaissance des taux et de la cartographie des manquants dans les parcelles viticoles a plusieurs intérêts :
i) connaître et suivre les taux de pieds improductifs dans les parcelles, cet indicateur pouvant rendre compte de résultats de pratiques culturales, de caractéristiques de cépages ou des porte-greffes ; ii) pour renseigner de manière plus précise les rendements à la parcelle ; iii) pour gérer les campagnes de complantation afin de remplacer les pieds improductifs ou aider à la décision de l'arrachage d'une parcelle ; iv) pour diagnostiquer, piloter le vignoble, estimer sa valeur, s'assurer de sa conformité par rapport à un cahiers des charges de SIQO, mentions, labels ou marques.

L'expérimentation mutualisée prévoit le déploiement de différents services commercialisés de cartographie des manquants sur le Domaine du Chapitre lors de la campagne 2023.

Le protocole suivant a été co-construit avec les partenaires filières du Mas numérique afin de répondre aux principales questions que se posent les professionnels sur ces services d'intérêt.

Définitions

Sont considérés comme improductifs, les pieds de vigne morts ou manquants.

Un pied de vigne sera considéré comme mort s'il ne produit pas de végétation (feuilles vertes) à une période de l'année où il est censé en produire. Un pied produisant très peu de végétation au regard des autres pieds de la parcelle sera considéré comme improductif. Un pied de vigne ayant deux bras dont seulement l'un des deux produits de la végétation sera considéré comme productif.



Figure 1 : Trois exemples de pieds de vigne improductifs. À gauche, en haut : pieds de vigne atteints d'Esca considéré comme mort ; à gauche, en bas : pieds de vigne présentant une végétation trop faible au regard des autres pieds de la parcelle ; à droite : pieds de vigne sans production de végétation.

Un pied de vigne sera considéré comme manquant s'il s'agit d'un espace où un pied de vigne est censé être présent au regard des distances d'inter rang et d'inter pieds.

Description du terrain de l'expérimentation mutualisée :

L'expérimentation se déroulera sur des parcelles du Domaine du Chapitre, domaine en production de l'Institut Agro Montpellier support du projet Mas numérique. Il s'agit d'un vignoble méditerranéen planté en 2,5m d'inter rang.

Dans le cadre de l'expérimentation mutualisée, 9 ha seront suivis sur 3 ilots différents :

- Sur l'ilot de l'Argèle :

- 1 ha de Mourvèdre conduit en double cordon de royat
- 0,5 ha de Grenache conduit en double cordon de royat
- 3 ha de Syrah conduit en double cordon de royat
- 1 ha de Merlot conduit en double cordon de royat
- 0,25 ha Marselan conduit en double cordon de royat
- Sur l'ilot du Peras
 - 1,4 ha d'une collection de Vitis vinifera enherbée
- Sur l'ilot de l'Arnel :
 - 1 ha de Viognier non palissé
 - 1 ha de Marselan non palissé

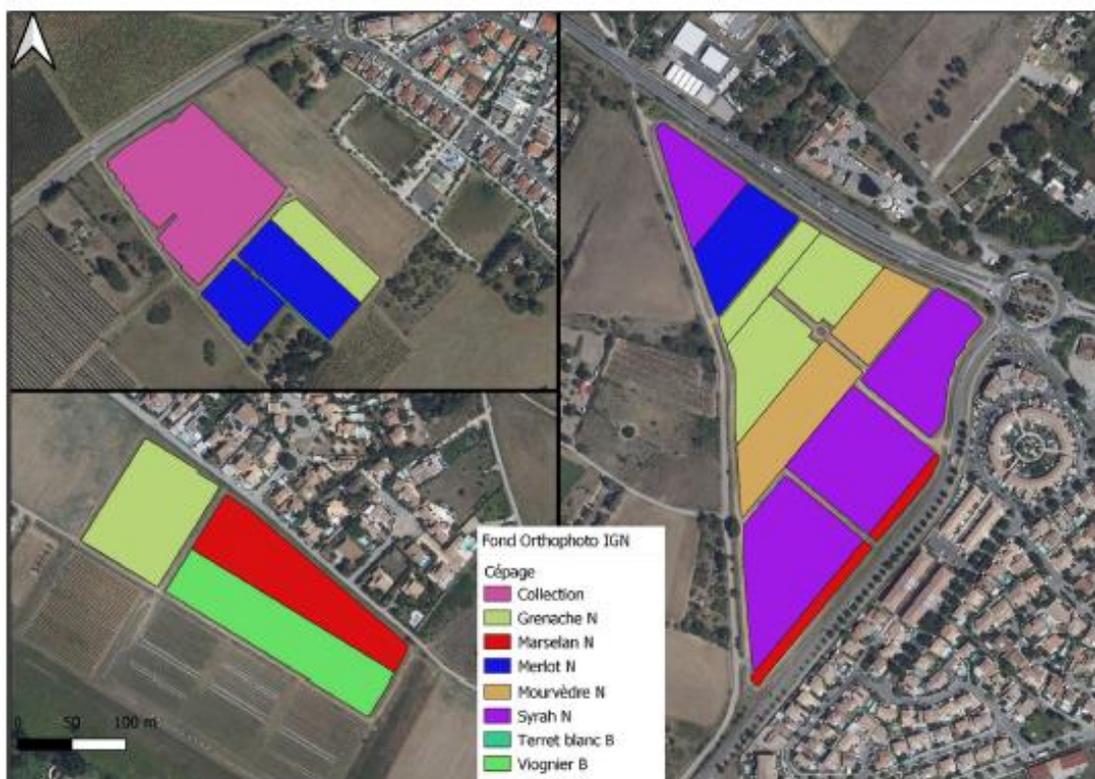


Figure 2 : Carte du parcellaire utilisé dans le cadre du dispositif d'expérimentation mutualisé sur les pieds improductifs. En haut à gauche, ilot Peras; en bas à gauche, ilot Arnel; à droite, ilot Argèle.

Acquisition du jeu de données de référence par l'équipe du Mas numérique :

Entre le 1^{er} avril et le 15 juin (début de saison) puis entre le 15 août et le 30 septembre (fin de saison) seront collectées deux jeux de données vraies des pieds improductifs afin de pouvoir analyser et comparer les données fournies par l'entreprise. Ces données de références seront acquises selon les définitions précédentes et sur les ilots décrits précédemment à l'aide d'un récepteur GNSS centimétrique RTK Centipède. Chaque pied sera représenté par un point géolocalisé à maximum 10 cm près et qualifié de « manquants » ou « morts ».

Engagement de l'entreprise :

[Pour les sociétés de partenaires qui réalisent l'acquisition via des vecteurs volant :]

L'entreprise s'engage à réaliser et/ou traiter cinq acquisitions entre le 1^{er} avril et le 30 septembre lors des mois suivants : avril, mai, juin, août, septembre. L'objectif de ces répétitions est d'identifier et d'étudier l'influence du stade de développement sur la détection des pieds improductifs.

La technicienne du Mas numérique responsable de l'acquisition des données de référence sera également détentrice du brevet de pilote de drone. Il sera possible d'envisager la réalisation de vol par ses soins pour faciliter la réalisation de ces multiples passages.

[Pour des systèmes embarqués sur tracteurs :]

L'entreprise s'engage à mettre à disposition et, si nécessaire, à installer ses capteurs au plus tard le 01 avril.

L'équipe du Mas numérique réalisera cinq acquisitions entre le 1^{er} avril et le 30 septembre lors des mois suivants : avril, mai, juin, août, septembre. L'objectif de ces répétitions est d'identifier et d'étudier l'influence du stade de développement sur la détection des pieds improductifs.

[Pour des systèmes piétons :]

L'entreprise s'engage à mettre à disposition son dispositif au plus tard le 01 avril.

L'équipe du Mas numérique réalisera cinq acquisitions entre le 1^{er} avril et le 30 septembre à la manière d'un client en suivant les recommandations de l'entreprise partenaire pour la bonne utilisation du dispositif lors des mois suivants : avril, mai, juin, août, septembre. L'objectif de ces répétitions est d'identifier et d'étudier l'influence du stade de développement sur la détection des pieds improductifs.

[Pour tous]

Si l'entreprise partenaire a besoin de données complémentaires pour produire les livrables, elle les demandera à l'équipe du Mas numérique représentées par Yoann Valloo (yoann.valloo@supagro.fr) pour que les acquisitions soient faites comme elles le seraient auprès d'un client.

Critères d'analyse :

L'analyse des résultats par l'équipe du Mas numérique comprendra plusieurs indicateurs regroupés en trois catégories de caractérisation : technique, logistique, économique.

- Caractérisation technique :
 - Taux de détection en fonction du pourcentage de pieds improductifs des parcelles
 - Précision spatiale de la cartographie des pieds improductifs si elle est fournie
 - Incidence de l'enherbement des parcelles sur le taux de détection
 - Format de livraison des livrables
- Caractérisation logistique :
 - Descriptions des données requises pour déployer le service ? (Parcelle, rang, échantillonnage de comptage) et temps d'acquisition associé
 - Description de l'organisation du chantier avec identification des rôles et missions de chacun (entreprise, éventuels intermédiaires, clients)
 - Information sur le débit de chantier pour l'acquisition (h/ha)
 - Information sur le délai de livraison des livrables après l'acquisition (jours)

- Caractérisation économique :
 - Coût hectare de la solution ou coût du matériel ramené au débit de chantier
 - Coût pour un passage à l'échelle (à 20Ha)

Afin de pouvoir rendre compte de ces différents critères de manière objective, l'entreprise partenaire devra considérer le Domaine du Chapitre comme un client et procéder de manière classique. Les livrables fournis devront correspondre à ce que l'entreprise fournit en routine à ses clients pour rendre compte des pieds improductifs sur un Domaine viticole.

L'entreprise partenaire s'engage à fournir les prix commerciaux des livrables fournis.

Calendrier de l'expérimentation mutualisée :



Les dates de présentations sont données à titre indicatif et pourront être modifiées au cours du projet.

Annexe 3 : Typologie détaillée des acteurs de l'écosystème du Mas numérique

Structure	Gouvernance	Financement	Activités	Filière	Spécialisation Digital
Mas Numérique (Villeneuve Lès Maguelone)	UMR (Institut Agro et INRAE)	Mécénat Appel à projet	Démonstration de solutions Expérimentation mutualisée Transfert et formation	Viticulture	oui
V'Innopôle Sud-ouest (Gaillac)	Institut Français du Vin (IFV)	Institut technique Appel à projet	Test et démonstration de solutions Expérimentation Prestation de services	Viticulture	oui
Vitilab (Davayé)	Chambre d'agriculture et Conseil départemental Saône-et-Loire Interprofession (BIVB)	Subvention publique Appel à projet	Test et démonstration de solutions Expérimentation Transfert et formation	Viticulture	oui
Digilab (Bordeaux)	Bordeaux Sciences Agro + InnoVin (cluster d'entreprises filière Cognac Bordeaux)	Subvention publique Appel à projet	Test et démonstration de solutions, expérimentation Transfert et formation Prestation de services	Viticulture	oui
Ferme Les Etablières (La Roche-sur-Yon)	Chambre d'agriculture des Pays de la Loire (statut association)	Subvention publique Appel à projet	Expérimentation, transfert et formation, prestation de services	Élevage/ alimentation animale	Non (élevage, agriculture de conservation)
Agrinovex	Bioline (InVivo)	Privé	Expérimentation, conseil	Grandes cultures	Non (variété, nutrition, protection, AgTech)
Service R&D de grand Domaine viticole	Privé	Privé	Test de solutions, expérimentation en partenariat avec un institut technique, une interprofession	Viticulture	N/A

Résumé

L'intérêt de ce travail n'est pas de traiter d'une question agronomique en viticulture ou d'une technologie spécifique mais plutôt d'évaluer la pertinence d'un dispositif d'accompagnement à l'innovation pour la filière viticole. Ce projet nommé DeMu (pour dispositif d'expérimentation mutualisée) est né de plusieurs constats dont le manque d'accompagnement d'une profession qui a des difficultés à percevoir la valeur ajoutée des outils numériques et peine à se les approprier. L'analyse est donc contextualisée autour des services numériques et leurs rôles en tant qu'appui à la profession pour des transitions de pratiques. La problématique étudiée est donc la suivante : en quoi un dispositif d'expérimentation mutualisée peut répondre aux enjeux d'une filière agricole. Ce travail se focalise sur l'exemple du Mas numérique. Les questions sous-jacentes interrogent les enjeux pour les acteurs de la filière : pourquoi mettre en place un dispositif d'expérimentation pour accompagner à l'innovation ? Mais aussi l'écosystème et l'efficacité des dispositifs d'accompagnement existants : les dispositifs d'expérimentation existants sont-ils pertinents ? Enfin, il interroge le dispositif d'expérimentation mutualisé (DeMu) créé par le Mas numérique : en quoi celui-ci se différencie et est-il pertinent ? Doit-il être renouvelé afin de répondre à d'autres enjeux basés sur les services numériques ? Afin d'adresser ces questions ce travail s'est appuyé sur la collecte de données qualitatives au travers d'entretiens semi-directifs ; le suivi de de l'expérimentation mise en œuvre au cours de la saison 2023 portant sur la détection des pieds improductifs ; enfin une mise en pratique par le cadrage des prochaines expérimentations mutualisées.

Cette analyse met en évidence de grands résultats : la co-construction de l'expérimentation, au travers de cette démarche collective, crée une adéquation avec les besoins de la filière viticole et ce malgré une grande hétérogénéité des structures avec des intérêts qui leurs sont propres. Elle est aussi originale dans ce paysage des dispositifs d'innovation qui s'appuient peu sur un collectif de filière. Le fonctionnement en mécénat est quant à lui unique et il garantit une certaine liberté d'action, qui est notamment dû à son indépendance financière.

L'implication active des parties prenantes (côté production ou côté fournisseurs de services) est un prérequis pour un cadrage pertinent et une mise en œuvre réussie. C'est aussi un risque pour le bon déroulement de l'expérimentation lorsque cette condition n'est pas remplie. De grands efforts d'animation doivent donc être déployés pour faire vivre cette dynamique tout au long de la mise en œuvre.

L'analyse conclut que ce dispositif est pertinent et devrait si possible, être pérennisé. Par la caractérisation et l'évaluation objective des solutions à disposition, il lève des freins (notamment d'ordre organisationnel et économique) au développement des usages du numérique. Toutefois l'attractivité de ce dispositif est un enjeu pour le Mas numérique qui doit convaincre les prestataires techniques de leurs intérêts à participer et à être comparés (avec le risque qu'il y ait atteinte à leur image de marque).

Pourtant le renouvellement du dispositif pour 2024 et 2025 est mis en question car il ne permet pas d'adresser toutes les problématiques métiers qui ont été identifiées par le collectif. Il est alors nécessaire d'imaginer d'autres formats d'expérimentation qui s'appuieront sur des facteurs clés de succès : la mutualisation des moyens (matériels, financiers, humains) et la diffusion de l'information par le mode d'innovation ouverte.

Mots clés

Expérimentation, collectif, viticulture, numérique, accompagnement, innovation

Pour citer cet ouvrage : Girardot Romain, 2023. En quoi un dispositif d'expérimentation mutualisée répond aux enjeux d'une filière agricole : le cas du Mas numérique, pour une transition vers le numérique en viticulture. Mémoire de mission professionnelle, Mastère spécialisé® Innovations et politiques pour une alimentation durable, Institut Agro Montpellier. 62p.

Institut Agro Montpellier, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier cedex 02

<https://www.institut-agro-montpellier.fr/>

Ce diplôme de Mastère spécialisé® est une formation labellisée par la Chaire Unesco Alimentations du monde.



Formation accréditée par la Conférence des Grandes Ecoles (CGE)

