



**RMT**  
**NAEXUS**

# L'ÉVALUATION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES AGRICOLES :

## UN LEVIER POUR LEUR ADOPTION ?

### AUTEURS DU DOSSIER:

- *Noémie Bernard Le Gall - ACTA*
- *Emmanuelle Gourdain - ARVALIS*
- *Jérôme Steffe - BORDEAUX SCIENCES AGRO*
- *Manon Beurey - APCA*

### UN RÉSEAU ANIMÉ PAR



# SOMMAIRE



|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introduction</b>   | <b>3</b>  |
| <b>Présentation du RMT NAEXUS</b>   | <b>4</b>  |
| <b>PREMIERE SECTION – Les questions que pose l’adoption des solutions numériques agricoles</b>                                    | <b>5</b>  |
| Chapitre 1 – Les déterminants de l’adoption des solutions numériques pour l’agriculture   | 6         |
| Chapitre 2 – Regards croisés sur les critères d’adoption des solutions numériques pour l’agriculture                              | 9         |
| Chapitre 3 – Capitaliser sur les retours utilisateurs pour encourager l’appropriation des solutions numériques pour l’agriculture | 16        |
| <b>Conclusion de la première section</b>  | <b>20</b> |

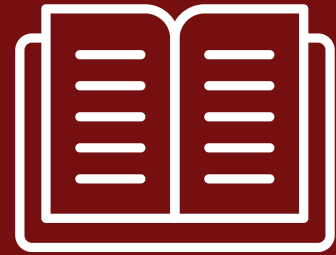
# SOMMAIRE



|   |           |
|---|-----------|
| <b>DEUXIEME SECTION – Les réseaux d’évaluation des solutions numériques pour l’agriculture : présentation et complémentarités</b> | <b>21</b> |
| Réseau n°1 – Le DIGILAB et le Mas Numérique, réseaux spécialisés dans le digital pour le secteur viticole                         | 22        |
| Réseau n°2 – Le Living-lab Occitanum, le numérique au service de la transition agroécologique                                     | 25        |
| Réseau n°3 – Le réseau des Digifermes®, évaluateur de solutions numériques pour toutes les filières agricoles                     | 28        |
| Réseau n°4 – Le réseau des Fermes LEADER, le living-lab des exploitations agricoles digitales                                     | 31        |
| Réseau n°5 – La plateforme Titec : stimuler l’innovation digitale au sein de la filière fruits et légumes                         | 34        |
| <b>Bilan – Conclusion générale du dossier, remerciements et liens utiles</b>  | <b>37</b> |

# INTRODUCTION

*Quelques éléments de contexte  
concernant l'évaluation des solutions  
numériques pour l'agriculture*



Depuis plusieurs années, l'offre en solutions numériques au service de l'agriculture foisonne. Cette offre couvre une diversité d'innovations s'appuyant sur différentes avancées technologiques (capteurs, réseaux intelligents, partage des données, intelligence artificielle, automatisme et robotique). Elle peut concerner les différentes étapes de la production ainsi que toutes les agricultures et filières.

Les promesses associées à ces solutions numériques sont d'améliorer la productivité ou la rentabilité et plus récemment de mieux répondre aux attentes de la société aussi bien au niveau des exploitations agricoles que dans les métiers de l'expérimentation. Pourtant sur l'ensemble de l'offre disponible, peu de solutions sont largement adoptées et déployées sur le terrain. Une des hypothèses pour expliquer cet écart est que lever les freins à l'adoption passe par une évaluation complète, partagée et visible de la fiabilité et des usages potentiels des solutions numériques.

Afin d'orienter au mieux les travaux des instituts techniques et de la recherche sur l'évaluation, une conférence organisée par le RMT NAEXUS réunissant toutes les parties prenantes de la chaîne de valeur, des fournisseurs aux utilisateurs, en passant par les prescripteurs s'est déroulée le jeudi 3 février 2022. Cette journée a permis d'échanger autour de l'écart entre usage et offre, de discuter des critères qui conduisent à l'adoption de ces solutions et du rôle des plateformes qui capitalisent sur les retours utilisateurs ainsi que des réseaux d'évaluation dans ce processus complexe d'adoption des solutions numériques agricoles. Ce rapport vise à restituer les échanges ayant eu lieu au cours des ateliers.



# PRÉSENTATION DU RMT NAEXUS



*Principaux objectifs du réseau*

## Qu'est-ce que le RMT NAEXUS ?

Réseau Mixte Technologique du Numérique Agricole pour en augmenter l'Enseignement, l'eXpérimentation et les USages



## Quel est l'objectif du RMT ?

Booster l'appropriation des technologies numériques en agriculture en fédérant un large réseau d'acteurs de la recherche, du développement et de la formation

## Comment est structuré le RMT ?

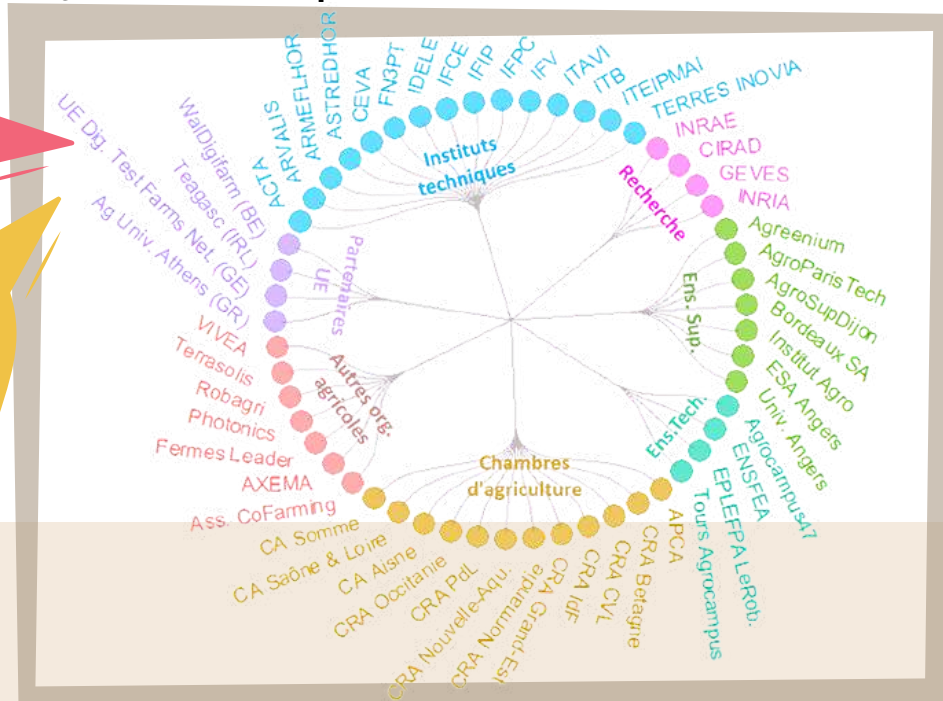
Le RMT NAEXUS organise son travail autour de 4 axes. Ce dossier est un livrable portant sur tous les axes de travail du réseau.

- Axe 1 - Veille et recherche partenariale (animation ACTA)**
- Axe 2 - Méthodes d'évaluation (animation ARVALIS)**
- Axe 3 - Formation (animation BORDEAUX SCIENCES AGRO)**
- Axe 4 - Transfert et conseil (animation APCA)**

## Qui sont les partenaires du RMT NAEXUS ?

54 partenaires au total

Toute la chaîne de valeur agricole représentée







TIEN TRAN / HANS LUCAS. Epernay (Marne), sept. 2016.

## **PREMIÈRE SECTION**

Les questions que  
pose l'adoption des  
solutions numériques

## SECTION 1 - CHAPITRE 1

# QUELS SONT LES DÉTERMINANTS DANS L'ADOPTION DE SOLUTIONS NUMÉRIQUES ?

*Ce Chapitre fait référence aux travaux de Mauro Florez, doctorant à l'INRAE.*

## 1. L'ADOPTION DE NOUVELLES TECHNOLOGIES : UN PROCESSUS EN PLUSIEURS ÉTAPES

L'adoption des outils numériques par des individus ou des organisations est étudiée en sciences de gestion, où elle est décrite comme un processus commençant par l'introduction d'une nouveauté et aboutissant par son utilisation. La théorie de diffusion de Rogers sert à décrire le processus d'adoption en 5 étapes successives :

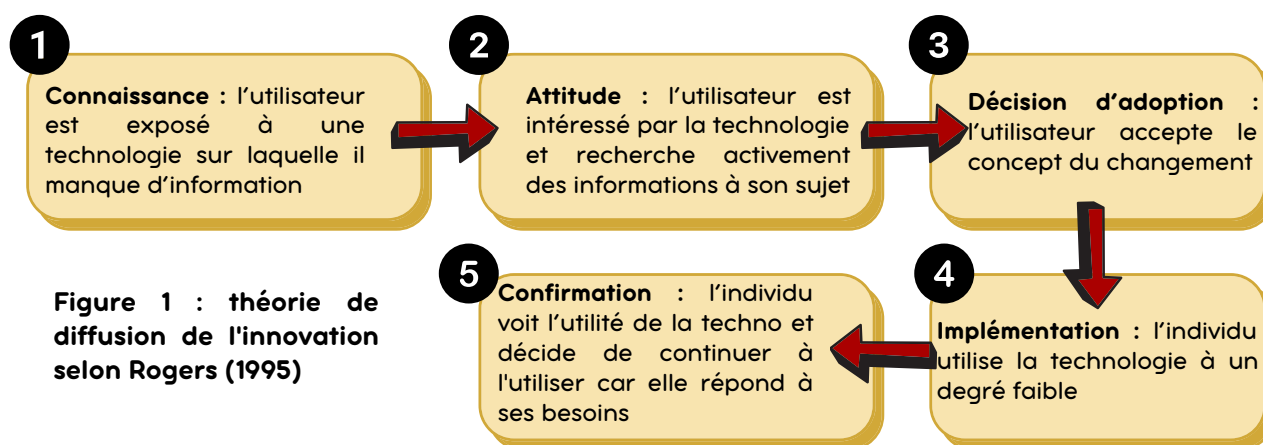


Figure 1 : théorie de diffusion de l'innovation selon Rogers (1995)

Plusieurs modèles cherchent à représenter le processus d'adoption à travers le temps, ils sont souvent découpés en 3 phases :

- 1. Pré-adoption** : observation de la technologie, prise de connaissances, test, acclimatation et prise d'une attitude vis-à-vis de l'adoption
- 1. Adoption** : acceptation de la technologie, prise de décision de l'acquérir qui intègre la notion d'action (la technologie répond aux besoins)
- 1. Post-adoption** : usage de la technologie, adaptation de l'individu qui modifie son environnement pour que la technologie fonctionne mieux, usage en routine et amélioration

## 2. LES FACTEURS INFLUENÇANT L'ADOPTION DE NOUVELLES TECHNOLOGIES

Les facteurs qui influencent le processus d'adoption sont de 2 niveaux :

- **Liés à l'utilisateur** (socio démographie, attitude, perception, comportements, etc.)
- **Liés à l'organisation** (Caractéristiques de la technologie, de l'exploitation agricole et du contexte opérationnel (environnement socioéconomique))

Ces deux niveaux d'analyse doivent être étudiés conjointement à chaque étape de l'adoption (pré - adoption - post) pour mieux comprendre le processus à travers le temps.



## SECTION 1 - CHAPITRE 1

# QUELS SONT LES DÉTERMINANTS DANS L'ADOPTION DE SOLUTIONS NUMÉRIQUES ?

*Ce Chapitre fait référence aux travaux de Mauro Florez, doctorant à l'INRAE.*

Une revue littéraire menée en 2020 et portant sur les freins et leviers pour l'adoption du numérique en agriculture a permis de faire une synthèse de 22 études conduites sur le sujet dans des pays du Nord et portant sur des technologies liées à l'agriculture de précision et aux logiciels. Cette revue a permis de montrer que la plupart des études (15) étudient uniquement la phase d'adoption et ne prennent en compte ni la phase de pré-adoption ni celle de post-adoption. Or, il est important de considérer l'adoption comme un processus à travers le temps pour identifier les facteurs (freins ou leviers) intervenant à chaque étape.

La revue littéraire a également permis de mettre en évidence 59 facteurs pouvant influencer le processus d'adoption. Ces freins et leviers à l'adoption peuvent être classés en 4 groupes :

- Individuels (âge, éducation, expérience)
- Organisationnels (taille exploitation, type de culture, âge de l'exploitation)
- Technologiques (compatibilité technologie / individu, interopérabilité, coût)
- Contextuels (réseaux sociaux, abonnements à des revues pro, signal (zone blanche))

*« ...Mon quotidien aussi le matin quand j'arrive..., j'allume mon ordinateur, c'est mon premier travail quand j'arrive dans mon bureau, ma journée commence par ça.*

*Je regarde mes comptes, puisque vous êtes dans une entreprise qui a des difficultés financières, c'est quelque chose qui empêche de bien travailler... Ensuite, je regarde les messages, les mails, et ensuite je regarde la météo.... »*

Figure 2 : Témoignages extraits de la revue littéraire menée par INRAE en 2020.

Source : Mauro Florez, INRAE

35% des études se concentrent sur les facteurs individuels, 26% sur les organisationnels, le contexte reste le moins étudié (18%). Cependant, il est à noter que les freins et leviers doivent être étudiés de manière croisée afin de prendre en compte plusieurs dimensions. Par exemple, l'éducation peut être à la fois un levier pour l'adoption et un frein en fonction du contexte, de la taille de l'exploitation, etc.

## 3. QUELQUES ILLUSTRATIONS DU PROCESSUS D'ADOPTION.

Une étude menée en 2021 auprès de 19 maraîchers français a permis de donner plusieurs exemples de réactions d'agriculteurs au fur et à mesure du processus d'adoption de nouvelles technologies.

Lorsque les maraîchers sont interrogés sur les technologies numériques, les réactions sont variées et dépendent de la phase du processus d'adoption.

*« ...Oui, je connais un peu. J'ai participé, une fois on m'avait fait venir à Toulouse, ça s'appelle le FIRA, je crois. Vous connaissez le robot XXX?..*

*« ...On l'avait déjà quand j'ai repris l'exploitation. C'est par l'intermédiaire de XXX...eux qui commercialisent ce logiciel...Enfin on l'utilise plus ou moins...il faut le suivre, il faut y être en permanence.*

*...On fait plutôt sur cahier à la main pour l'instant plutôt qu'en numérique, il faut apprendre à s'en servir et prendre le temps de s'en servir. On est souvent pressé par le temps... »*

Figure 3 : Témoignages extraits de l'étude menée par INRAE en 2021 auprès de 19 maraîchers français

Source : Mauro Florez, INRAE



## SECTION 1 - CHAPITRE 1

# QUELS SONT LES DÉTERMINANTS DANS L'ADOPTION DE SOLUTIONS NUMÉRIQUES ?

*Ce Chapitre fait référence aux travaux de Mauro Florez, doctorant à l'INRAE.*

*...Je suis plutôt au courant mais ce ne sont pas des outils qui sont dans mes moyens non plus donc je ne rêve pas. Je n'ai ni la trésorerie, ni la dimension pour m'offrir des outils pareils... »*

Figure 4 : Témoignage extrait de l'étude menée par INRAE en 2021 auprès de 19 maraîchers français  
Source : Mauro Florez, INRAE

Par exemple, en phase d'acclimatation, l'un des agriculteurs interrogés sait déjà qu'il ne peut pas accéder à la technologie en question car il n'a pas les moyens ni la surface nécessaire : « Je suis plutôt au courant, mais ce ne sont pas des outils qui sont dans mes moyens donc je ne rêve pas. Je n'ai ni la trésorerie, ni la dimension pour m'offrir des outils pareils... ».

Lors de la phase d'acceptation, on constate que l'outil numérique est accepté mais qu'il n'est pas toujours utilisé faute de temps à y consacrer.

Lorsque l'agriculteur est en phase d'usage en routine, les outils numériques sont utilisés quotidiennement et permettent de faire un suivi quotidien de certaines tâches de l'exploitation.

## 4. CONCLUSION

En conclusion, l'adoption peut être décrite comme une séquence d'étapes à travers le temps.

Pour étudier l'adoption, il faut la considérer comme un processus et non comme une simple décision. Les facteurs individuels et organisationnels, qui peuvent constituer des leviers comme des freins à l'adoption d'une nouvelle technologie par les agriculteurs, doivent être considérés de façon conjointe. L'importance du contexte doit également être soulignée dans chaque étude.

Enfin, il semble important de rappeler que le numérique est un moyen servant des objectifs (ex : durabilité, réduction de la pénibilité) et non une fin en soi.

## SECTION 1 - CHAPITRE 2

# REGARDS CROISÉS SUR LES CRITÈRES D'ADOPTION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR L'AGRICULTURE

Un panel d'intervenants aux profils variés (agriculteurs, conseillers agricoles, fournisseurs de technologies numériques pour l'agriculture et scientifiques) a été réuni afin de partager leur vision de l'utilisation actuelle des outils digitaux dans leurs métiers. Cette discussion a également permis de mettre en avant plusieurs freins à l'adoption de ces outils numériques, et de constater que ceux-ci sont différents en fonction de l'utilisation.

## 1. LE POINT DE VUE DES UTILISATEURS DE SOLUTIONS DIGITALES AGRICOLES

### A. Sur une exploitation agricole

Philippe Bardet est vigneron dans le Bordelais. Sur son exploitation, deux dimensions sont à prendre en compte : la production bien sûr, mais aussi la commercialisation du vin. En effet, après avoir assuré pendant la majorité de sa carrière la vente de sa production en passant par des distributeurs, P. Bardet réfléchit à la mise en place de vente en circuits courts depuis l'installation de ses enfants sur l'exploitation en 2013.



Figure 5 : Photo du vignoble Bardet  
Source : <https://vignoblesbardet.com/>

Ce nouveau mode de distribution a encore davantage encouragé le déploiement du numérique sur l'exploitation. Au quotidien, l'accès internet est primordial, d'autant plus que le site internet du vignoble, qui référençait jusqu'alors simplement les productions, évolue maintenant vers plus de modernité et est utilisé pour la vente en ligne. De même, la communication et le marketing des produits est aujourd'hui assurée via les réseaux sociaux et nécessite donc un accès au web.

Par le passé, le vignoble était déjà équipé de différents types de technologies. En effet, l'un des premiers investissements réalisés a été de s'équiper d'une station météo et d'Outils d'Aide à la Décision, notamment pour le pilotage de l'azote, dans les années 1990. Des outils de bureautique comme Excel ont rapidement permis de réaliser une nouvelle méthode de calcul et de suivi de la pulvérisation.

Si M. Bardet a réalisé plusieurs investissements au fil des années, il n'a cependant à ce jour pas trouvé d'outil fiable pour réaliser certaines actions comme le contrôle des débits de pulvérisation. En effet, le parc matériel de l'exploitation est rustique et l'utilisation de capteurs sur ce type de machines est donc difficile. De plus, certains outils modernes restent trop imprécis pour l'usage souhaité en viticulture, comme les buses de pulvérisation aujourd'hui trop espacées pour permettre une application précise de bouillie bordelaise.

## SECTION 1 - CHAPITRE 2

REGARDS CROISÉS SUR  
LES CRITÈRES  
D'ADOPTION DES  
SOLUTIONS NUMÉRIQUES  
POUR L'AGRICULTURE

Ce manque de précision ou de réponse aux besoins réels de M. Bardet l'a parfois amené à renoncer à l'utilisation de certaines technologies. Ainsi, après avoir acheté en 2000 un outil de pilotage de la fumure, le vigneron a stoppé son utilisation faute de trouver une interface satisfaisante pour piloter son épandage de matière organique. L'agriculteur travaille aujourd'hui la fertilisation de ses sols sans l'appui d'outils digitaux.

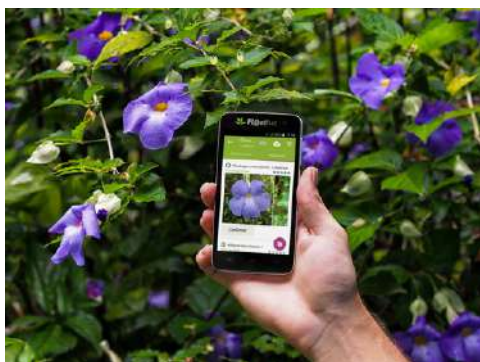


Figure 6 : Utilisation de l'application Plantnet pour la reconnaissance d'espèce.  
Source : <https://plantnet.org/>

A contrario, certains outils digitaux sont très facilement utilisés par tous les employés : ce sont notamment le cas des applications disponibles sur smartphone, comme Whatsapp pour la communication ou Plantnet pour la reconnaissance des adventices. Les plateformes comme YouTube apparaissent également comme très importantes dans la transmission du savoir, qui s'accélère via des outils grand public là où les outils plus spécifiques/de production ne répondent pas vraiment aux besoins terrains, sont trop complexes, pas adaptés, trop chers, pas assez précis...

Selon M. Bardet, aucun outil de production ne répond aujourd'hui à ses besoins car son exploitation est trop petite, avec une conduite qui varie énormément d'une exploitation à l'autre dans le vignoble bordelais : il est difficile de proposer un outil de production pouvant répondre aux attentes de tous les vignerons. En effet, les outils sont perçus comme trop généralistes pour répondre aux besoins spécifiques des viticulteurs.

### B. Dans le domaine de l'expérimentation

Nicolas Mascher est ingénieur instrumentation et phénotypage au GEVES. Il utilise des outils numériques dans le cadre de son activité professionnelle. En effet, le mécanisme d'inscription des nouvelles variétés nécessite d'étudier au champ sur plusieurs années les caractéristiques phénotypiques des variétés. Le GEVES teste donc des outils qui permettent de mesurer des grandeurs physiques, comme :



- Les règles connectées sans fil : utilisées régulièrement même si les connexions sans fil (et notamment via Bluetooth) est parfois difficile à maintenir lorsque les mesures sont réalisées sous couvert ;
- Les stations météo connectées et les sondes de mesure d'humidité du sol, qui existent depuis plusieurs années, sont considérées comme stables et dont les performances sont satisfaisantes pour l'expérimentation.

Figure 7 : exemple de station météo connectée.  
Source : <https://sencrop.com/fr/>



## SECTION 1 - CHAPITRE 2

# REGARDS CROISÉS SUR LES CRITÈRES D'ADOPTION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR L'AGRICULTURE

N. Mascher utilise également dans le cadre de son métier le drone, qui permet de couvrir des grandes surfaces en des temps courts. En termes de précision de mesure, les algorithmes disponibles sur le marché ne répondent que partiellement aux besoins pour l'expérimentation : l'outil convient pour déterminer le taux de couverture de manière générale, ou étudier la floraison colza. En revanche, la précision du comptage est fortement dépendante du stade de développement des cultures et des contraintes (voie de forçage, découpage des parcelles). Au stade optimum, on observe un écart moyen de 2 à 3 % par rapport aux comptages visuels. Dans ce cadre, le drone est davantage utilisé pour le screening des parcelles de test que pour des applications fines.

## C. Conclusion - Point de vue utilisateurs

### L'AGTECH EN QUELQUES CHIFFRES :

- +40% DE START-UPS DEPUIS 2018
- 560 MILLIONS D'EUROS LEVÉS EN 2020 EN FRANCE

Ces deux témoignages peuvent amener au constat selon lequel les solutions numériques développées spécifiquement pour le monde agricole ne répondent pas nécessairement aux attentes du terrain malgré le dynamisme du secteur, à travers notamment d'importantes levées de fonds réalisées dans le secteur de l'AgTech.

Même si le secteur est largement dominé au niveau mondial par les USA et Chine, la France se positionne en première position au niveau européen avec 560 millions d'euros levés en 2020. Ce dynamisme entraîne l'apparition de très nombreuses innovations, cependant l'adéquation entre besoins terrains et technologies proposées reste à améliorer.

## 2. LE POINT DE VUE DES CONCEPTEURS DE SOLUTIONS DIGITALES AGRICOLES

L'adéquation entre les outils conçus et les besoins de leurs utilisateurs est un point fondamental pour les concepteurs de solutions numériques pour l'agriculture. Selon Vincent Munoz, product designer chez Sencrop, une technologie doit toujours répondre à une problématique issue du terrain. Aujourd'hui, le nombre d'outils développés doit être raisonnable et adaptée aux besoins réels des agriculteurs.

Figure 8 : illustration représentant les contenus les plus consultés par les agriculteurs au cours de la semaine. Source : alim'agri n°1565 - La révolution numérique



## SECTION 1 - CHAPITRE 2

# REGARDS CROISÉS SUR LES CRITÈRES D'ADOPTION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR L'AGRICULTURE

## A. Des méthodes variées pour encourager l'adoption - l'exemple de Sencrop

La société Sencrop adopte une méthode particulière pour faire connaître et encourager l'adoption des solutions météorologiques qu'elle développe, tout en s'assurant de leur adéquation aux besoins des clients :

- L'organisation de rencontres avec les clients (via des salons ou événements) : c'est une forme d'enquête qualitative importante pour recueillir les retours utilisateurs et voir comment les solutions développées peuvent s'intégrer dans leur quotidien.
- Des enquêtes permettant de réunir des réponses à plus large échelle que lors des rencontres avec les clients : elles sont régulièrement envoyées aux utilisateurs, il peut s'agir d'enquêtes de recherche pour comprendre les besoins clients et développer des outils qui y répondent.
- L'étude des données d'utilisateurs permet de comprendre comment ceux-ci se servent des outils.

## B. Des stratégies variées pour l'adoption des différents types d'outils - l'exemple d'ITK

Du côté de la société ITK, Philippe Stoop (directeur Recherche & Innovation) précise que l'entreprise communique directement auprès de ses utilisateurs en élevage en s'appuyant sur un partenaire qui assure la collecte des retours utilisateurs sur le terrain.

Pour les outils purement numériques (grandes cultures), les nouveaux services sont conçus dans des projets partenariaux. ITK travaille alors avec un panel de futurs utilisateurs comme des structures de recherche qui seront les futurs distributeurs du service. Grâce à cette méthode, il est possible d'aboutir en fin de projet à une première version de l'outil qui correspond à des besoins identifiés par le groupe d'utilisateurs impliqués dans la conception.

## C. Le cas particulier des solutions numériques communicant avec du matériel existant

Dans le cas des outils d'aide à la décision (OAD) développés par ITK, l'enjeu est d'assurer que ces derniers puissent communiquer avec du matériel qui n'est pas forcément adapté. Le risque est d'avoir un problème de transmission entre la décision prise avec l'OAD par l'agriculteur, et l'exécution de cette décision par l'outil final.



Figure 9 : La prolifération des standards. Source : xkcd via le blog Aspexit, article "standards et échanges de données dans le numérique agricole".

## SECTION 1 - CHAPITRE 2

# REGARDS CROISÉS SUR LES CRITÈRES D'ADOPTION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR L'AGRICULTURE



Dans le cas où l'offre en équipement existante n'est pas adaptée aux outils développés, ITK adopte la stratégie de développer en interne les technologies adaptées : ce fut notamment le cas lors du développement de Vintel (outil de contrôle de l'irrigation au goutte à goutte pour la vigne) : aucun débitmètre proposé sur le marché n'étant assez précis et adapté au logiciel, ITK a dû développer son propre capteur. Cet exemple illustre une nouvelle fois le problème d'adaptation des nouveaux outils développés au matériel déjà présent dans l'exploitation. Il existe un fort besoin de standardisation et d'ouverture des échanges de données entre les fournisseurs.

Figure 10 : Interface Vintel de visualisation du statut hydrique. Source : <https://www.itk.fr/>

## 3. LE POINT DE VUE DES INTERMÉDIAIRES ET LEUR RÔLE DANS LA DIFFUSION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES AGRICOLES

### *A. L'accompagnement au changement, étape capitale de l'adoption des outils numériques en agriculture.*

Selon Nassim Hamiti, chargé de missions agroéquipements à la FNCUMA, le rôle des intermédiaires dans la diffusion des outils numériques pour l'agriculture réside principalement dans le fait d'accompagner les utilisateurs dans leur découverte et prise en main de ces technologies.

L'objectif est d'éviter l'échec d'adoption, c'est-à-dire l'abandon de l'utilisation d'une technologie acquise par un agriculteur individuel ou une CUMA. Dans le réseau des CUMA, l'accent est mis sur l'accompagnement afin de booster l'adoption des outils numériques pour l'agriculture : on mise notamment sur les interactions entre agriculteurs et conseillers. Ici encore, ce qui semble le plus important est de proposer un service intéressant pour les utilisateurs, suivant des besoins clairement identifiés sur le terrain.

Adel Bakache, conseiller en agroéquipement à la chambre d'agriculture de Gironde, complète : « En chambre, nous recevons des demandes directes de nos agriculteurs ou de nos conseillers, qui souhaitent trouver un outil afin de répondre à une problématique terrain. Suite à la réception de ces demandes, on regarde dans la panoplie d'outils que l'on connaît, et on conseille des solutions adaptées aux besoins ». Ces besoins sont bien souvent multiples... Par exemple, concernant les débits de pulvérisation, A. Bakache identifie plusieurs besoins : maîtrise du débit, traçabilité du débit, modulation de dose, adaptation au mode de conduite de l'exploitation, etc.



## SECTION 1 - CHAPITRE 2

# REGARDS CROISÉS SUR LES CRITÈRES D'ADOPTION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR L'AGRICULTURE



En conclusion, les conseillers en chambres d'agriculture et en CUMA jouent un rôle fondamental dans la compréhension et l'identification des besoins des agriculteurs. Ils vont ensuite proposer un moyen de répondre à ces besoins et participer à adapter les solutions sélectionnées aux différents modes de conduite de production. L'adoption des nouvelles technologies n'est pas freinée par le volet économique quand elles répondent à un besoin réel (ex : contrainte réglementaire), même quand le retour sur investissement n'est pas assuré.

Figure 11 : Accompagner le développement numérique de l'agriculture dans les territoires, un axe de travail important au sein du réseau des chambres. Source : <https://chambres-agriculture.fr/>

## *B. La formation des conseillers, une étape fondamentale pour l'adoption des outils digitaux par les agriculteurs*

N. Hamiti souligne qu'il existe un fort enjeu à ce que les conseillers s'approprient les technologies et les maîtrisent. Du côté des CUMA, il explique : « On effectue un premier tri pour identifier les besoins intéressants pour les CUMA, ensuite les conseillers s'approprient les technologies par des mises en situation sur le terrain ».

Des boîtiers de tracking du matériel sont également fournis aux CUMA afin de suivre les mises en situation, d'étudier l'utilisation des outils et d'estimer si d'autres usages des outils peuvent être proposés. Les résultats des essais terrains menés notamment par les instituts sont également suivis et intégrés au conseil. N. Hamiti rappelle que les références en provenance des réseaux d'expérimentation permettent d'établir des indicateurs aidant à diffuser les nouvelles technologies vers les agriculteurs.

Certains indicateurs manquent encore aujourd'hui, comme la balance bénéfices / coûts qui reste difficile à estimer pour certains outils (ex : il est compliqué d'isoler le prix d'une solution d'autoguidage sur un tracteur tout équipé...). Les bénéfices apportés par les technologies sont souvent multiples et pas toujours techniques. Ils sont parfois difficiles à traduire en valeur monétaire (ex : le confort), ce qui complique l'estimation du rapport bénéfice / coût.

A. Bakache rappelle qu'un manque en formations disponibles et en veille technologique harmonisée bloque le déploiement de certaines solutions numériques dans le secteur agricole. En effet, les conseillers et techniciens n'ont pas toujours le temps nécessaire à leur disposition pour se former, ce qui amène parfois à abandonner l'utilisation d'une technologie par manque d'expertise pour l'utiliser correctement.

## SECTION 1 - CHAPITRE 2

REGARDS CROISÉS SUR  
LES CRITÈRES  
D'ADOPTION DES  
SOLUTIONS NUMÉRIQUES  
POUR L'AGRICULTURE*C. Conclusion - le rôle des intermédiaires dans l'adoption des nouvelles technologies par les agriculteurs*

En conclusion, le rôle des intermédiaires se révèle capital dans l'adoption des technologies par leurs utilisateurs finaux. Dans ce contexte, les conseillers n'ont pas seulement à charge de vulgariser ce qui se fait sur le marché, mais également de définir les besoins terrains afin de les communiquer aux industriels.

Il a également été rappelé que le bouche à oreille joue un rôle primordial : souvent un primo-adoptant va être à l'origine d'une adoption collective.

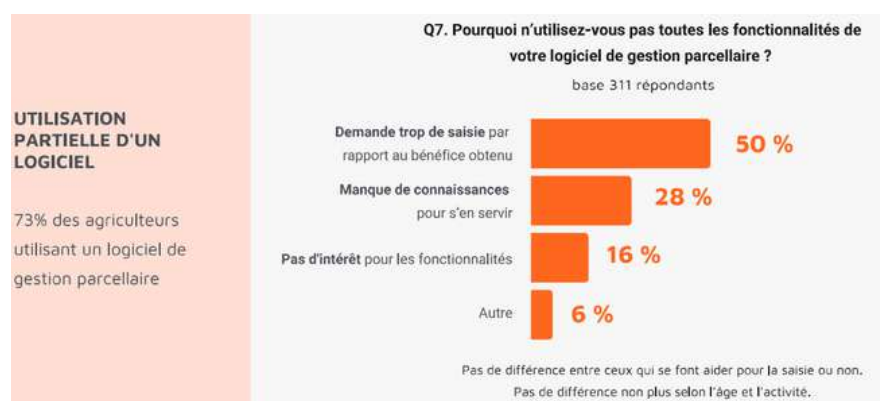
Enfin, du côté des intermédiaires, il est parfois constaté que certaines solutions arrivent sur le marché sans être matures. Dans ce cas, les défauts d'adoption ne sont pas liés à une difficulté d'usage mais bien à un problème technologique.

**4. CONCLUSION**

Les témoignages rassemblés auprès de différents profils (agriculteur, expérimentateur, concepteur de solutions numériques et conseiller) montrent qu'un manque d'adéquation entre les besoins réels issus du terrain et les outils proposés sont souvent à l'origine de l'abandon ou de la non-adoption d'une nouvelle technologie.

Afin de proposer des outils digitaux qui correspondent aux attentes, les concepteurs de solutions mettent en place plusieurs méthodes qui leur permettent de répondre au mieux aux besoins, comme par exemple la co-construction d'outils avec leurs utilisateurs finaux ou avec leurs distributeurs.

Enfin, il a été rappelé que les conseillers jouent un rôle fondamental dans le processus d'adoption des nouvelles technologies en identifiant les outils les plus adaptés aux problématiques identifiées sur le terrain. Cependant, pour que les conseillers puissent remplir pleinement leur mission de facilitateurs, il faut qu'ils puissent eux-mêmes s'appropriier les technologies. Cela passe notamment par un temps de formation dédié, et par conséquent par une offre de formation et de veille adaptée.



**Figure 12 : Graphique illustrant certains freins à l'utilisation de toutes les fonctionnalités des outils numériques pour la gestion parcellaire.**

Source : étude SMAG x BVA "L'agriculture et le numérique"

## SECTION 1 - CHAPITRE 3

# CAPITALISER SUR LES RETOURS UTILISATEURS POUR ENCOURAGER L'APPROPRIATION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR L'AGRICULTURE.

## 1. L'EXEMPLE DE L'ANNUAIRE DES OUTILS NUMÉRIQUES EN AGRICULTURE DÉVELOPPÉ PAR ASPEXIT

Corentin Leroux, ingénieur agronome spécialisé dans les outils numériques pour l'agriculture est le créateur d'Aspexit, une société de prestation de services autour du digital agricole. Dans le cadre de son activité, l'entreprise a lancé à l'été 2021 une plateforme en ligne intitulée « Annuaire des outils numériques pour l'agriculture ». Open source et gratuite d'accès, elle recense quelques 1200 outils numériques dédiés à la production agricole, en provenance de plus de 800 entreprises françaises et européennes différentes.

C. Leroux a souhaité créer un outil durable et facilement actualisable dont l'un des objectifs principaux est de permettre un partage d'expertise entre pairs et de mutualiser les retours d'expérience des utilisateurs. Selon lui, « L'idée générale est de structurer une communauté structurée pour partager sur l'intérêt à utiliser un outil donné ».

Pour ce faire, la plateforme est organisée autour de plusieurs filtres :

- Des filtres métiers, moins techniques : cultures, filières, objectif de production, etc.
- Des filtres orientés technologies.



Figure 13 : Page d'accueil de la plateforme développée par Aspexit et illustration du filtre par filière et par objectif.  
Source : <https://www.lesoutilsnumeriquesdesagriculteurs.com/>

L'annuaire est un catalogue en ligne, il permet d'accéder à des fiches d'outils. Sur chaque outil, les utilisateurs peuvent ajouter des commentaires et des avis. Ces avis sont filtrés en fonction du profil de chaque utilisateur. La plateforme est collaborative : chaque utilisateur peut ajouter un nouvel outil ou modifier une référence déjà présente dans l'annuaire. De même, tout organisme souhaitant collaborer à l'effort de veille tout en mettant en avant ses outils peut référencer ses solutions numériques après une simple inscription. Au niveau de la modération, les fiches d'outils sont validées manuellement lorsqu'elles ne sont pas directement éditées par Aspexit pour assurer la plus grande neutralité possible. Les retours utilisateurs sont laissés bruts dans un objectif de transparence.



SECTION 1 - CHAPITRE 3

# CAPITALISER SUR LES RETOURS UTILISATEURS POUR ENCOURAGER L'APPROPRIATION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR L'AGRICULTURE.



Cet annuaire est au service à la fois des utilisateurs des outils digitaux pour l'agriculture et des concepteurs de solutions, comme le rappelle Corentin Leroux : « les retours utilisateurs sont capitaux dans la compréhension des besoins terrains et la prise de recul par rapport aux outils existants ».

La plateforme a pour vocation de regrouper à terme d'autres types de ressources comme des articles thématiques, des infographies de l'écosystème numérique et également de courts modules de formation autour du numérique agricole.

Un onglet du site recense également tous les autres annuaires et démonstrateurs de solutions numériques, les formations diplômantes sur le sujet, les MOOC, etc. Des données interactives sont mises à disposition afin de centraliser notamment plusieurs études autour de l'adoption des solutions numériques agricoles afin d'améliorer le partage d'information.

En conclusion, cette plateforme qui se veut participative et collaborative a pour vocation de réaliser une veille autour du numérique agricole et des outils développés par les concepteurs de solutions digitales.

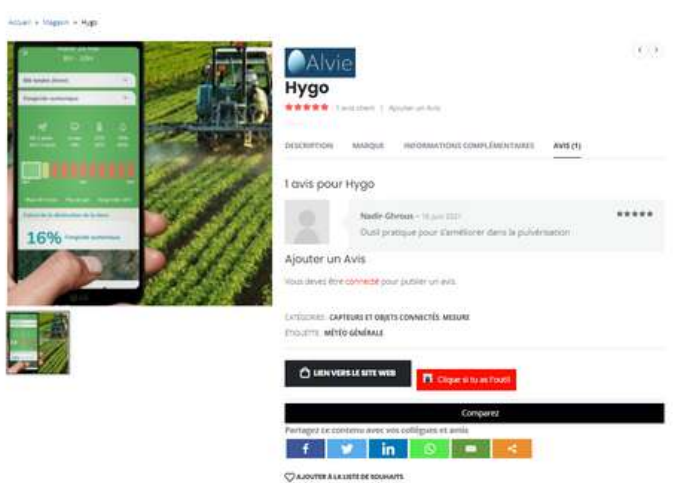
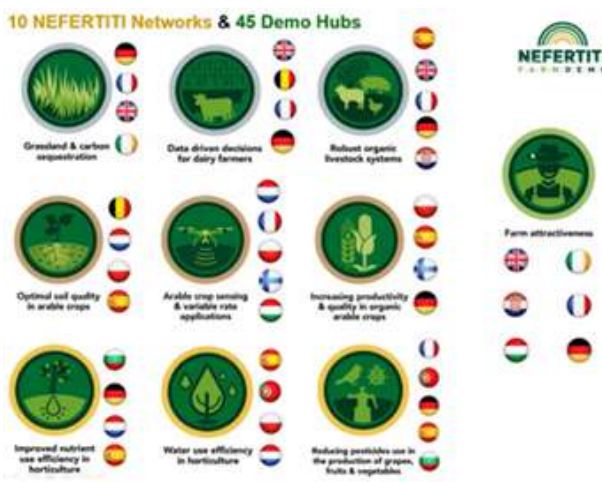


Figure 14 : Exemple de fiche outil et d'avis client extrait de l'annuaire Aspexit.  
Source : <https://www.lesoutilsnumeriquesdesagriculteurs.com/>

## 2. LE PROJET EUROPÉEN NEFERTITI : LA DÉMONSTRATION COMME LEVIER POUR L'ADOPTION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES AGRICOLES



NEFERTITI est un projet européen financé dans le cadre du programme H2O2O. Il coordonne un réseau de fermes de test et de démonstration à travers l'Europe et est coordonné par Adrien Guichaoua, directeur des affaires européennes à l'Acta. L'objectif est d'accélérer l'adoption de l'innovation via la démonstration, en regroupant 32 organismes partenaires issus de 17 pays européens différents.

Figure 15 : Représentation des 10 réseaux du projet européen NEFERTITI et des hubs de démonstration associés.  
Source : <https://nefertiti-h2o2o.eu/>

## SECTION 1 - CHAPITRE 3

# CAPITALISER SUR LES RETOURS UTILISATEURS POUR ENCOURAGER L'APPROPRIATION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR L'AGRICULTURE.

NEFERTITI s'organise autour de 10 réseaux, constitués chacun de différents hubs répartis sur plusieurs pays. Deux de ces réseaux se spécialisent sur la démonstration d'outils digitaux : « Data driven decisions for dairy farmers » et « Arable crop sensing and variable rate applications ». Une partie importante du travail réalisé sur ce projet est d'estimer, via les sciences sociales, les besoins en termes de démonstration avant d'organiser des événements pour mettre en avant de nouvelles technologies et montrer leur fonctionnement en conditions réelles.

Les 3 campagnes de démonstration organisées par an mettent plusieurs hubs européens en réseau. Elles ont pour objectif d'encourager les échanges et le partage d'expérience. Un dispositif de suivi et d'évaluation de l'apprentissage collectif permet de mesurer l'impact des activités de démonstration.



Figure 16 : Extrait de la carte des fermes de démonstration impliquées dans NEFERTITI.

Source : <https://nefertiti-h2020.eu/>

Dans le cadre de ses activités, NEFERTITI a également mis en place une carte interactive des fermes de démonstration en Europe. Cette carte, accessible en ligne, recense entre 1500 et 2000 fermes ayant déjà accueilli des événements de démonstration et offre la possibilité de contacter directement les agriculteurs.

Cet outil est couplé à un agenda des événements de démonstration organisés dans le cadre du projet à travers l'Europe. Un dispositif de démonstration virtuelle via vidéo a également été développé à la suite de la crise COVID.

L'expérience acquise sur NEFERTITI a permis de montrer que les événements de démonstration à petite échelle sont plus propices à l'apprentissage et à la transmission d'expertise entre pairs que les événements à large échelle de type salons agricoles.

Afin de s'approprier de nouvelles technologies, les agriculteurs ont besoin de confiance en la technologie, de croire que celle-ci peut répondre à leurs besoins et de temps. Ils attendent des preuves et souhaitent voir la technologie en conditions réelles. Ceci leur permet de s'assurer de minimiser les risques et de sécuriser les revenus.

Pour répondre à ces attentes, l'apprentissage et le transfert d'expérience entre pairs est une étape capitale du parcours d'adoption d'une nouvelle technologie. La démonstration permet d'apporter des preuves du fonctionnement d'une technologie. Un conseil et un appui sur mesure sont également importants pour accompagner le changement. Enfin, une incitation à changer, comme une aide financière, peut être un élément déclencheur de l'adoption.

## SECTION 1 - CHAPITRE 3

# CAPITALISER SUR LES RETOURS UTILISATEURS POUR ENCOURAGER L'APPROPRIATION DES SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR L'AGRICULTURE.



Figure 17 : Le processus d'apprentissage en 4 étapes  
Source : <https://www.linkedin.com/pulse/hierarchy-learning-activities-tyler-small/>

La démonstration est un processus itératif d'apprentissage entre pairs. Elle constitue une source d'inspiration pour sensibiliser, échanger des connaissances et montrer ce qui est possible : c'est un important facteur d'accélération de l'adoption des nouvelles technologies par les agriculteurs.

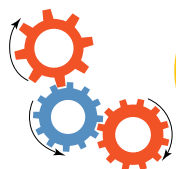
La démonstration doit être complétée par différents éléments comme des références techniques, un accompagnement ou encore des échanges poussés avec les pairs qui permettent aux agriculteurs de s'assurer qu'ils prennent le moins de risques possibles. Les conseillers et techniciens facilitent les échanges et favorisent l'apprentissage collectif.

Le projet NEFERTITI a permis de montrer qu'il existe différents niveaux dans le processus d'apprentissage lorsqu'un individu découvre un nouvel outil. Les événements de démonstration permettent d'influencer sur toutes les étapes de cet apprentissage. Le projet a également mis en place des méthodes et un kit de bonnes pratiques de la démonstration pour aider à organiser et à améliorer la qualité des événements de démonstration.



## SECTION 1

# CONCLUSION DE LA PREMIÈRE SECTION



En conclusion, il semble important de relever que l'adoption de nouvelles technologies doit être considérée comme un processus et non comme un événement ponctuel. Des facteurs individuels vont influencer cette adoption, comme la maturité technologique de l'exploitant agricole ou son accès à l'information. Des facteurs extrinsèques interviennent également, l'écosystème d'innovation présent autour de l'agriculteur pouvant orienter son choix d'adopter ou non une technologie.

Dans ce contexte, le rôle des intermédiaires est fondamental et soulève la question de la sensibilisation et de la formation de ces intermédiaires au fonctionnement et à l'utilisation d'outils numériques pour l'agriculture. Un autre point clé dans l'adoption d'outils numériques est la simplicité de ces outils et leur interopérabilité avec ceux déjà en place sur l'exploitation. En effet, dans certains cas, l'utilisation d'outils est limitée par leur manque de compatibilité avec l'existant.



Dans ce cadre, il apparaît nécessaire de créer une communauté autour des technologies pour encourager leur adoption. Les intermédiaires doivent tenir une position centrale au sein de ces communautés car leur rôle est capital dans la remontée des besoins issus du terrain. De même, l'échange d'expertise et d'expérience entre pairs ou l'organisation d'événements participatifs incluant directement les agriculteurs, comme les événements de démonstration, sont fondamentaux.

De ces constats résulte un besoin crucial en formations autour du numérique agricole, afin de permettre dans un premier temps la montée en compétences des formateurs puis d'accompagner les intermédiaires afin qu'ils puissent contribuer à améliorer la maturité technique des agriculteurs. Il est également important de relever que ce besoin de formation doit s'insérer dans un contexte où les acteurs concernés ont très peu de temps à y consacrer. Enfin, la centralisation de l'information et l'organisation autour d'une veille collective apparaissent cruciales pour cibler au mieux les besoins des agriculteurs en termes de nouveaux outils numériques répondant à leurs besoins réels.





## **DEUXIÈME SECTION**

Les réseaux d'évaluation des solutions numériques pour l'agriculture : présentation et complémentarités

## SECTION 2 - Réseau n°1

# LE DIGILAB ET LE MAS NUMÉRIQUE, RÉSEAUX SPÉCIALISÉS DANS LE DIGITAL POUR LE SECTEUR VITICOLE

## 1. GÉNÈSE ET OBJECTIFS

La création de structures telles que le Digilab et le Mas numérique, toutes deux spécialisées dans le domaine viticole, part du constat qu'il est important de mettre en œuvre et d'expérimenter les solutions numériques en conditions réelles sur des exploitations commerciales pour encourager l'adoption de ces technologies par les viticulteurs. Ces deux réseaux d'évaluation, portés par Bordeaux Sciences Agro pour le Digilab et par L'institut agro Montpellier pour le Mas numérique, ont pour vocation de montrer, d'informer et de permettre d'échanger autour d'outils numériques dédiés à la filière viti-vinicole. Ils constituent également un support de formation important pour l'enseignement, et un outil utile pour la recherche.



Figure 1 : Exploitation commerciale accueillant le Mas numérique (à gauche) et objectifs du Digilab (à droite)  
Sources : <https://lemasnumerique.agrotic.org/visite-virtuelle/> & <https://digilab.agro-bordeaux.fr/>

## 2. LE DIGILAB

Le Digilab est une plateforme qui s'appuie sur plusieurs exploitations en conditions réelles de production (présentant toutes un rattachement académique) permettant le déploiement de solutions numériques pour la viticulture. Il dispose d'un socle technique et d'une infrastructure informatique qui collecte les données recueillies ou produites par les différents dispositifs déployés sur les exploitations. Une équipe opérationnelle assure le fonctionnement de la plateforme et différents partenaires filière permettent d'assurer l'approvisionnement en technologies.

Le Digilab développe deux niveaux d'activité. Le premier niveau d'activité s'adresse aux éditeurs de solutions en proposant la mise en œuvre de tests de solutions numériques en conditions réelles : il s'agit d'obtenir un retour d'usage sur des critères de fiabilité et d'usabilité, et/ou de mettre en œuvre des expérimentations visant par exemple à comparer les résultats des solutions à des observations terrain.



## SECTION 2 - Réseau n°1

# LE DIGILAB ET LE MAS NUMÉRIQUE, RÉSEAUX SPÉCIALISÉS DANS LE DIGITAL POUR LE SECTEUR VITICOLE

Il est également possible pour les entreprises de coconstruire de nouveaux outils en partenariat avec le Digilab. Les axes de travail sont variés, et vont du suivi sanitaire de la vigne à gestion des traitements en passant par les estimations de rendement et les outils connectés au chai. Un deuxième niveau d'activité du Digilab consiste à assurer la diffusion de connaissances sur les technologies numériques appliquées à l'agriculture, notamment en participant à des journées de sensibilisation et en mettant en place des formations continues et initiales.

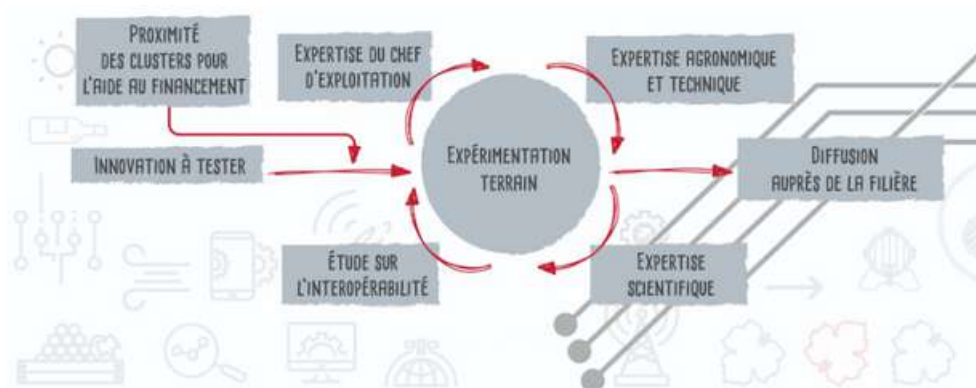


Figure 2 : Services proposés par le Digilab. Source : <https://digilab.agro-bordeaux.fr/>

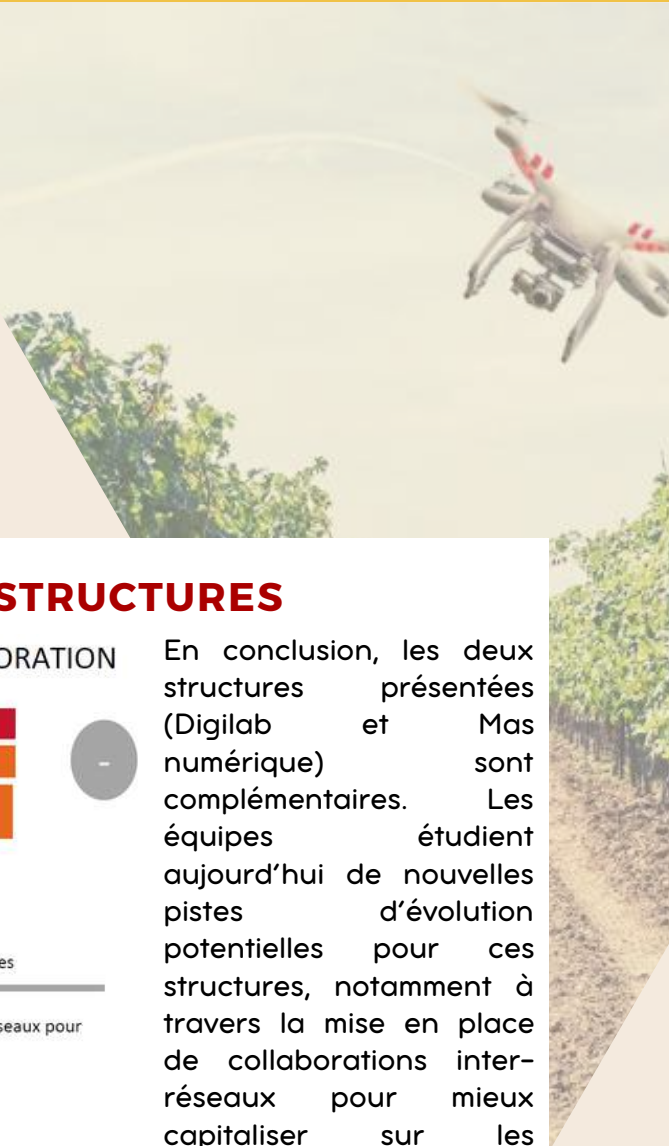
## 3. LE MAS NUMÉRIQUE

Le Mas numérique est un site de démonstration de technologies numériques innovantes destinées à la viticulture. Il s'appuie lui aussi sur un domaine en production pour déployer différentes technologies mises à disposition par des entreprises partenaires pour une durée de 3 ans. 14 entreprises sont impliquées dans le Mas numérique dans un cadre de mécénat.

Les activités du Mas numérique s'articulent autour de deux axes : le premier axe porte sur la protection des plantes, et le second traite de l'apport des solutions numériques pour la gestion de la qualité et des rendements. Dans ce cadre, l'équipe du Mas Numérique réalise une évaluation de l'ergonomie globale du déploiement d'un système pour identifier les compétences nécessaires à l'utilisation des solutions numériques déployées, les apports de ces solutions et les freins à leur usage. Les activités du Mas permettent à la fois de servir de support à l'enseignement agricole et d'interagir avec les entreprises mettant à disposition leurs technologies en leur proposant un retour utilisateur sur la place de leur innovation dans un environnement numérique (interopérabilité, redondance, etc.). Enfin, les professionnels de la viticulture peuvent profiter de sessions de formation organisées par le Mas et mettre à profit cet espace d'échange pour partager leurs retours utilisateurs sur différents types de technologies.

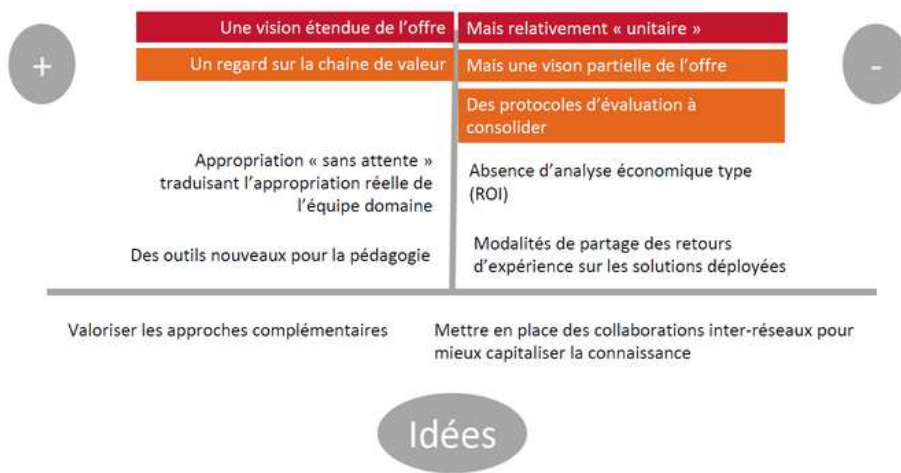
SECTION 2 - Réseau n°1

# LE DIGILAB ET LE MAS NUMÉRIQUE, RÉSEAUX SPÉCIALISÉS DANS LE DIGITAL POUR LE SECTEUR VITICOLE



## 4. COMPLÉMENTARITÉ DES DEUX STRUCTURES

DIGILAB, MAS NUMERIQUE : PROJETS, PISTES D'AMELIORATION



En conclusion, les deux structures présentées (Digilab et Mas numérique) sont complémentaires. Les équipes étudient aujourd'hui de nouvelles pistes d'évolution potentielles pour ces structures, notamment à travers la mise en place de collaborations inter-réseaux pour mieux capitaliser sur les connaissances acquises.

Figure 3 : Complémentarité et pistes d'amélioration du Digilab (en rouge) et du Mas Numérique (en orange)

## SECTION 2 - Réseau n°2

# LE LIVING-LAB OCCITANUM, LE NUMÉRIQUE AU SERVICE DE LA TRANSITION AGROÉCOLOGIQUE

## 1. AMBITIONS ET PARTENAIRES

Occitanum est un living-lab porté par INRAE qui vise à encourager le déploiement de l'agroécologie numérique en Occitanie. Cette structure place l'évaluation des technologies numériques au cœur de son activité.

Occitanum est un Territoire d'Innovation, dispositif financé dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir n°3. En 2018, 24 territoires ont été lauréats de cet appel à projets et ont pour mission de faire émerger des territoires du futur à travers de nouveaux modèles de développement territorial. Pour Occitanum, 46 partenaires collaborent aux activités du living-lab. Ils représentent l'ensemble des acteurs de la filière agricole : territoires, agriculteurs, coopératives, citoyens, acteurs de la recherche et du transfert, acteurs de l'enseignement, entreprises de l'AgTech, etc.

## 2. ORGANISATION DU PROJET OCCITANUM

Occitanum est un dispositif qui s'articule autour de deux types de structures :

- **7 « Open-labs »**, territoires pilotes organisés par filières, qui sont le lieu des expérimentations, de la démonstration et de l'évaluation des technologies numériques. Ces Open-labs s'appuient sur des exploitations commerciales et sur des stations expérimentales pour tester de nouveaux outils digitaux. Actuellement, les agriculteurs impliqués dans ces Open-labs ont un lien fort avec les chambres d'agriculture ou les instituts techniques, et sont impliqués dans des communautés de pratique.



Figure 4 : Organisation du Living-Lab Occitanum autour de 7 Open-Labs spécialisés dans une filière agricole donnée.

Source : <https://occitanum.fr/>

- Le **CORE**, structure centrale servant de centre de ressources et de valorisation. Il accompagne et forme les acteurs des living-labs en apportant son expertise et en proposant de nouveaux projets. Le CORE a également un rôle de capitalisation et de production de méthodes et il valorise les données et informations produites au sein des Open-Labs.



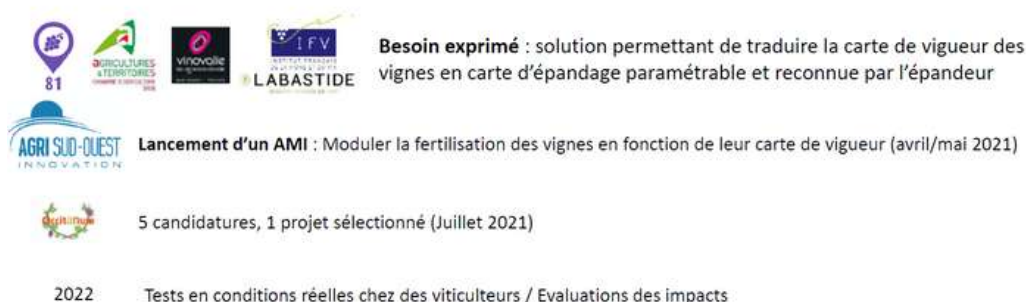
## SECTION 2 - Réseau n°2

# LE LIVING-LAB OCCITANUM, LE NUMÉRIQUE AU SERVICE DE LA TRANSITION AGROÉCOLOGIQUE

## 3. LES PROJETS INNOVANTS, UNITÉS D'OEUVRE D' OCCITANUM

Au sein des Open-labs, plusieurs projets innovants sont déployés. Ces projets constituent l'unité d'œuvre d'Occitanum et se basent sur un processus original. Par exemple, au sein de l'Open-lab viticulture déployé dans le Tarn, un projet s'est monté de la façon suivante :

- Une communauté de pratique existante regroupant la Chambre d'Agriculture du Tarn, la coopérative Vinovale et l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) s'est réunie pour établir un certain nombre de besoins en lien avec la transition agroécologique en viticulture.
- Un Appel à Manifestation d'Intérêt a été lancé avec l'appui du pôle de compétitivité Agri Sud-Ouest Innovation afin de faire remonter les besoins des viticulteurs auprès de fournisseurs de solutions numériques pour l'agriculture.
- 5 candidatures ont été déposées et un projet a été sélectionné.
- Ce projet a été testé en conditions réelles auprès des viticulteurs impliqués dans l'Open-lab viticulture, et les impacts de l'usage des solutions numériques déployées ont été évalués.



**Figure 5 : Exemple de processus de sélection d'un projet innovant : cas de l'Open-lab viticulture.**  
Source : <https://occitanum.fr/>

L'objectif général du processus déployé à travers les différents projets innovants est de permettre, à travers plusieurs itérations de différents tests, de proposer des voies d'amélioration pour les solutions numériques étudiées. Cette méthode permet également d'assurer une bonne appropriation et une bonne diffusion de ces outils digitaux.

## 4. L'ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES AU SEIN D' OCCITANUM

Dans le cadre d'Occitanum, l'évaluation des solutions numériques désigne l'étude des impacts réels induits par l'usage du numérique, qui ne sont aujourd'hui pas bien connus des agriculteurs. Il apparaît en effet essentiel de pouvoir mesurer et évaluer ces changements.

## SECTION 2 - Réseau n°2

# LE LIVING-LAB OCCITANUM, LE NUMÉRIQUE AU SERVICE DE LA TRANSITION AGROÉCOLOGIQUE

Ainsi, le CORE d'Occitanum a pour mission de définir des protocoles d'évaluation mobilisant un cadre méthodologique et un socle scientifique solide. Par exemple, pour l'évaluation de l'impact d'une solution numérique sur l'environnement, le cadre méthodologique mobilisé est l'Analyse de Cycle de Vie (ACV).

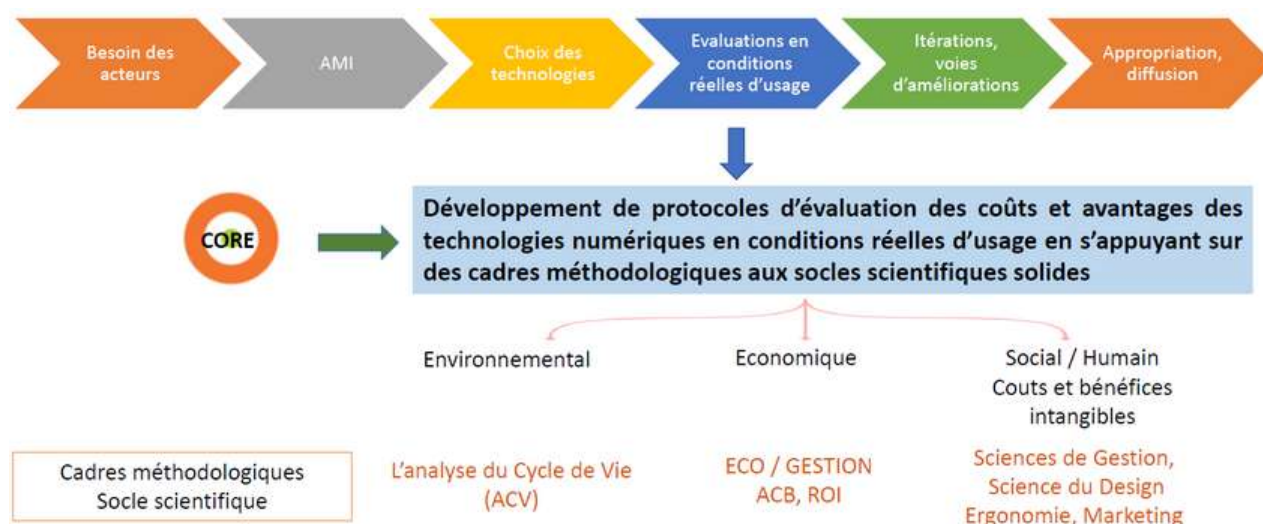


Figure 6 : Méthode d'évaluation des technologies numériques au sein du projet Occitanum. Source : <https://occitanum.fr/>

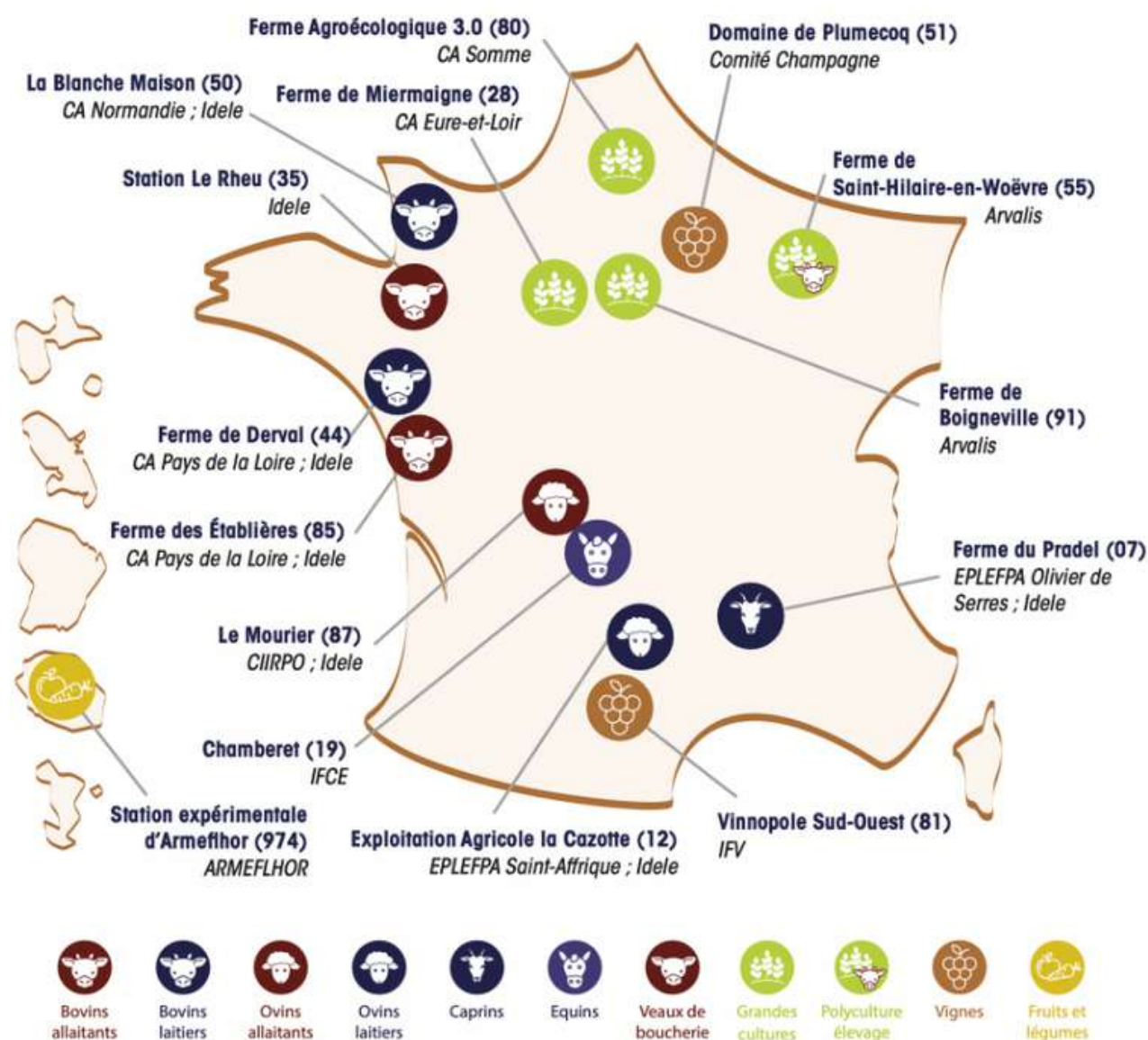
En conclusion, Occitanum est un dispositif innovant qui mobilise un écosystème complet autour du principe d'innovation ouverte. Le projet a pour objectif d'évaluer l'usage des solutions numériques agricoles dans toutes les dimensions (économique, environnementale et sociétale) pour montrer que les transitions numériques et agroécologiques peuvent converger de façon vertueuse. Le projet entend toucher les agriculteurs non-adoptants de solutions numériques en proposant des événements de démonstration et en encourageant le partage d'expérience.

## SECTION 2 - Réseau n°3

# LE RÉSEAU DES DIGIFERMES®, ÉVALUATEUR DE SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR TOUTES LES FILIÈRES AGRICOLES

## 1. PRÉSENTATION DU RÉSEAU

Les DIGIFERMES® constituent un réseau de fermes expérimentales, fondé en 2017 par plusieurs instituts techniques agricoles (Arvalis, Terres Inovia, ITB, IDELE) et par l'Acta. En 2022, le réseau comporte 15 DIGIFERMES® qui représentent différentes filières agricoles et sont réparties sur tout le territoire national.





## SECTION 2 - Réseau n°3

# LE RÉSEAU DES DIGIFERMES®, ÉVALUATEUR DE SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR TOUTES LES FILIÈRES AGRICOLES

## 2. FONCTIONNEMENT DU RÉSEAU DES DIGIFERMES®

Le réseau des DIGIFERMES® mobilise des experts membres des Instituts Techniques Agricoles (ITAs) et une méthodologie scientifique validée par les ITAs pour réaliser des tests de technologies numériques pour l'agriculture. Les expérimentations sont mises en place sur des fermes expérimentales dédiées, et permettent de répondre aux besoins des agriculteurs en testant les technologies sur des besoins issus du terrain. Le réseau est indépendant, ce qui lui assure neutralité dans les expertises rendues. Aujourd'hui, la couverture des DIGIFERMES® est nationale, cependant un des objectifs est d'étendre le modèle à l'Europe et à de nouvelles filières agricoles.

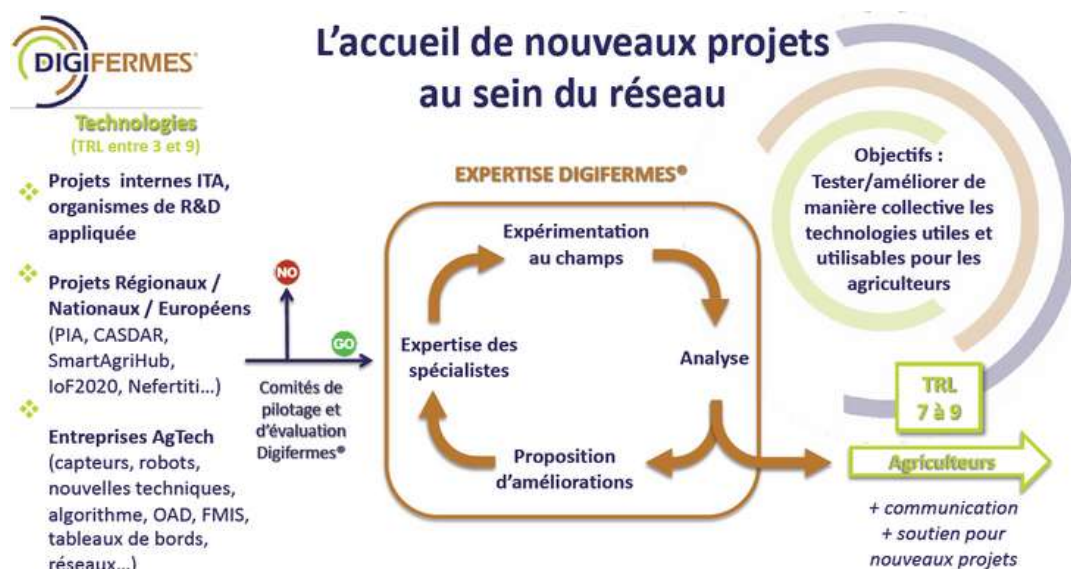


Figure 8 : Processus de sélection et d'évaluation de projets au sein du réseau des DIGIFERMES®.  
Source : DIGIFERMES®

Une fois les DIGIFERMES® labellisées et membres du réseau, un comité de pilotage est chargé d'évaluer les technologies présentées. Les projets peuvent venir des DIGIFERMES® elles-mêmes (projets internes), de projets régionaux, nationaux ou européens en réponse à des appels à projets, ou d'entreprises de l'AgTech qui souhaitent collaborer avec le réseau pour tester et/ou améliorer leurs technologies.

Si les projets sont validés par le comité de pilotage, le processus de test et d'analyse terrain démarre. Les résultats sont restitués sous forme de fiches d'action qui évaluent l'ergonomie, les fonctionnalités, la réponse aux besoins de la solution numérique étudiée et proposent des recommandations pour améliorer les technologies. A la fin du test, les outils ont évolué dans leur niveau de TRL (Technology Readyness Level) et répondent à des besoins terrains clairement identifiés.

## SECTION 2 - Réseau n°3

# LE RÉSEAU DES DIGIFERMES®, ÉVALUATEUR DE SOLUTIONS NUMÉRIQUES POUR TOUTES LES FILIÈRES AGRICOLES

## 3. PRÉ-REQUIS ET EXEMPLE DE PROJETS MENÉS AU SEIN DU RÉSEAU DES DIGIFERMES®

Les solutions sélectionnées pour être testées au sein du réseau des DIGIFERMES® doivent s'inscrire dans l'un des 4 axes stratégiques suivants :

- Digitalisation de l'agroéquipement : test des outils numériques (capteurs, robots, OAD).
- Impact des outils numériques sur la production (comment les outils peuvent-ils aider au quotidien au pilotage stratégique de l'exploitation ?).
- Place des outils numériques sur l'exploitation.
- Valorisation de la donnée en créant de nouveaux services.

Ces axes mènent à deux types d'actions que sont l'évaluation des technologies sur des terrains grandeur nature pour éprouver l'efficacité et l'intérêt des outils testés, et la co-construction d'innovations en encourageant la collaboration entre acteurs. Pour chaque projet, le réseau adopte une approche centrée sur les besoins de l'utilisateur final et donc sur les besoins des agriculteurs. Les évaluations sont menées de façon objective et rigoureuse grâce à une méthodologie éprouvée.



### Des applications à toutes les filières agricoles



#### Grandes cultures • stations météo connectées

Comparaison des stations météo connectées avec une station de référence pour en mesurer la fiabilité, nécessité de changement de capteurs et intégration possible à des OADs.



#### Elevage • clôtures virtuelles

Dispositif porté par les animaux, incluant un GPS, et qui prévient l'animal par alerte sonore puis électrique lorsqu'il dépasse la limite virtuelle.



#### Vignes • robots de binage

Alternative au désherbage chimique. Mesures du minimum d'astreintes requis et de leur performance (vitesse de travail, optimisation des manœuvres...).

Figure 9 : Quelques exemples de projets menés sur différentes filières agricoles au sein du réseau des DIGIFERMES®.

Source : DIGIFERMES®

## SECTION 2 - Réseau n°4

# LE RÉSEAU DES FERMES LEADER, LE LIVING-LAB DES EXPLOITATIONS AGRICOLES DIGITALES

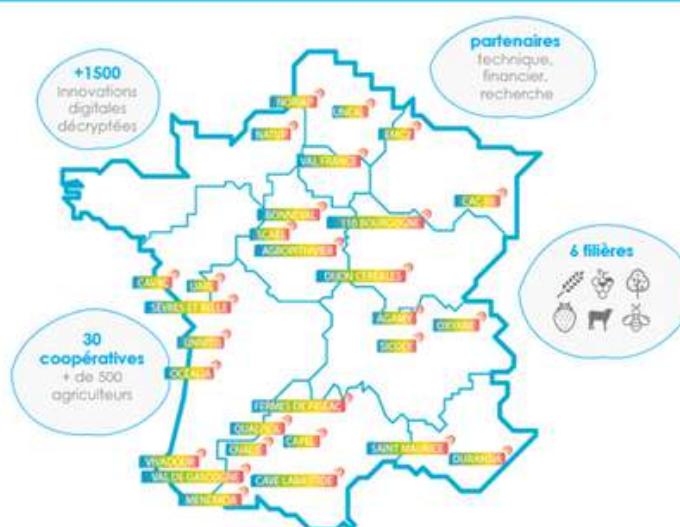
## 1. PRÉSENTATION DU RÉSEAU ET FONCTIONNEMENT

Le réseau des fermes LEADER a été initié il y a 4 ans par le groupe Invivo pour accompagner le déploiement des innovations digitales dans les exploitations et les coopératives en France.

A ce jour, plus de 1500 innovations ont été identifiées et décryptées à l'international par les fermes LEADER, afin de définir un périmètre d'action concret du réseau. Ces innovations, venant du secteur de l'Agtech et de la Foodtech, couvrent l'ensemble de la chaîne de valeur. Une trentaine de coopératives, réparties sur tout le territoire français, fédèrent une communauté de plus de 500 agriculteurs travaillant sur 6 filières agricoles différentes (grandes cultures, viticulture, arboriculture, maraichage, élevage et apiculture). Les agriculteurs sont directement mobilisés pour participer aux projets mis en place avec des entreprises de l'AgTech.

### FERMES LEADER

Accompagner la transition agricole grâce à l'innovation



fermes  
leader

Figure 9 : Le réseau fermes LEADER : 30 coopératives fédérant plus de 500 agriculteurs à l'échelle française.  
Source : <https://reseau.fermesleader.com/>



## SECTION 2 - Réseau n°4

# LE RÉSEAU DES FERMES LEADER, LE LIVING-LAB DES EXPLOITATIONS AGRICOLES DIGITALES

## 2. UN RÉSEAU, DIFFÉRENTES ÉCHELLES D'INTERVENTION

Il existe 3 échelles d'intervention du réseau fermes LEADER :

- A l'échelle des filières, afin notamment de valoriser les données de l'agriculteur dans la chaîne de valeur.
- A l'échelle des territoires, le réseau s'appuie sur des données objectives pour fédérer un écosystème autour de différents projets et avoir des pistes de réflexion communes. Dans ce cadre, le projet Apitech vise par exemple à créer des interactions entre apiculteurs autour des outils digitaux afin de permettre le changement et l'amélioration des pratiques.
- A l'échelle des exploitations agricoles, le rôle du réseau est de mettre en place des projets qui répondent à des besoins issus du terrain. Plus de 40 projets pilotes ont été déployés au cours des deux dernières années.



Figure 10 : Les différentes échelles d'intervention du réseau des fermes LEADER. Source : Fermes Leader

Une innovation, pour être efficace, doit répondre à un besoin terrain et à des enjeux. L'un des piliers du fonctionnement du réseau ferme LEADER est de positionner l'utilisateur au centre du processus de test et de développement des technologies afin de s'assurer de la bonne adéquation entre les solutions numériques imaginées et les attentes des agriculteurs. Pour se faire, le réseau assure :

- La mise en place d'un observatoire des pratiques et des besoins des coopératives et des agriculteurs, afin de connaître et comprendre les attentes des utilisateurs.
- Un espace permettant aux utilisateurs de s'exprimer, d'évaluer des outils et de les faire évoluer pour qu'ils répondent à leurs besoins.

## SECTION 2 - Réseau n°4

# LE RÉSEAU DES FERMES LEADER, LE LIVING-LAB DES EXPLOITATIONS AGRICOLES DIGITALES

- Une capacité à pouvoir fédérer et faire monter en compétence un écosystème autour de l'Agtech pour permettre à chacun d'acquérir les connaissances nécessaires avant de s'équiper d'un nouvel outil digital. La réussite d'une innovation passe avant tout par l'utilisation qui en sera faite, c'est pourquoi il existe un fort enjeu autour de l'accompagnement des agriculteurs dans la prise en main des nouvelles technologies pour l'agriculture.

## 3. MÉTHODE DÉPLOYÉE PAR LE RÉSEAU DES FERMES LEADER

Pour chaque entreprise souhaitant mettre en place un projet collaboratif avec le réseau des fermes LEADER, une méthode agile est déployée. Elle permet la mise en place d'évaluation par différents utilisateurs de solutions déjà commercialisées. A la fin de chaque projet, les entreprises disposent ainsi de pistes d'amélioration de leur solution. Celle-ci pourra également être valorisée au sein du réseau interne Invivo et de son écosystème de partenaires.

### NOTRE METHODE EPROUVEE

Les étapes clés d'un programme type (Repère-Références)



DIAGNOSTIC ENGAGEMENT VALORISATION

fermes leader

Figure 10 : Les différentes échelles d'intervention du réseau des fermes LEADER. Source : Fermes Leader

Le réseau fermes LEADER s'appuie sur une plateforme, qui permet de valoriser et de mettre en avant les solutions évaluées par le réseau, les acteurs qui participent au projet et les agriculteurs. La plateforme propose également pour ses membres des formations en ligne et en libre-service.

## SECTION 2 - Réseau n°5

# LA PLATEFORME TITEC : STIMULER L'INNOVATION DIGITALE AU SEIN DE LA FILIÈRE FRUITS ET LÉGUMES

## 1. PRÉSENTATION DE LA PLATEFORME

La plateforme TITEC (Transfert, Innovation et TEChnologie) est basée à Lanxade en Dordogne et portée par le CTIFL, Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes. TITEC vise à développer des projets en agroéquipement et des nouvelles technologies. Pour se faire, la plateforme s'appuie sur une équipe de 9 collaborateurs, une exploitation agricole et des parcelles réservées aux activités de TITEC pour mettre en place des essais :

- 1000m<sup>2</sup> en indoor pour travailler en conditions contrôlées et potentiellement standardisées.
- 1ha en maraichage et 3000m<sup>2</sup> de vergers pour mettre en place des essais en conditions réelles.

Pour appuyer les travaux de TITEC, l'équipe utilise du matériel spécialisé tel que des bancs d'essais, du matériel de prototypage (imprimantes 3D, fraiseuses, etc.) et un atelier mécanique pour travailler sur les agroéquipements.

### TITEC – Transfert Innovation et TEChnologies

- Equipe dédiée : 9 collaborateurs
- Parcelles associées :
  - 1000 m<sup>2</sup> indoor
  - 1 ha maraichage
  - 3000 m<sup>2</sup> vergers
- Matériel spécialisé :
  - Bancs d'essais
  - Prototypage
  - Agroéquipement
- Salles de conférences et formations



03/02/2022

TITEC – Transfert Innovation et Technologies

4

Figure 11 : Présentation de la plateforme TITEC et de ses équipements. Source : TITEC

## 2. ACTIVITÉS DE TITEC ET MODE DE FONCTIONNEMENT

Les activités de la plateforme englobent tout projet relié aux agroéquipements et aux nouvelles technologies. Tout d'abord, des travaux de recherche et d'expérimentation sont financés sur des fonds propres, en collaboration avec des laboratoires de recherche agronomiques et technologiques, des organismes de conseil ou d'autres instituts techniques. Ces projets collaboratifs peuvent également être financés par des appels à projets.



## SECTION 2 - Réseau n°5

# LA PLATEFORME TITEC : STIMULER L'INNOVATION DIGITALE AU SEIN DE LA FILIÈRE FRUITS ET LÉGUMES

Ensuite, TITEC assure l'évaluation des performances de technologies numériques sous forme de prestation à destination des fournisseurs d'agroéquipements. Le matériel est évalué de manière neutre, en conditions réelles ou contrôlées. Enfin, la plateforme propose des formations et de l'accompagnement de projets (formation aux réglages et à l'utilisation de matériel, analyse des besoins, veille technique, etc.).

## 3. THÉMATIQUES TRAVAILLÉES ET EXEMPLE DE RÉALISATION

Les thématiques travaillées sur TITEC peuvent être réparties en 3 catégories :

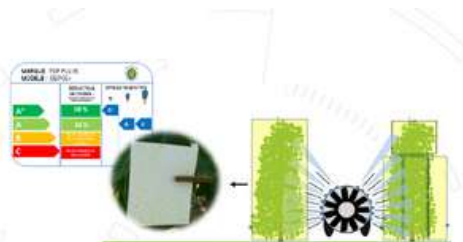
- Techniques d'application des produits de protection des plantes.
- Robotique, automatisation, mécanisation.
- Capteur, imagerie, Outils d'Aide à la Décision.

Parmi les projets portant sur les techniques d'applications, TITEC peut par exemple assurer l'évaluation de la qualité de la pulvérisation sous forme de prestation pour les agro-équipementiers. La plateforme peut ainsi mesurer la performance d'un outil donné ou de différents réglages grâce à sa halle standardisée. Sur la même thématique, d'autres projets de recherche collaborative s'intéressent quant à eux à la caractérisation des risques de dérive lors de la pulvérisation afin d'évaluer le risque de l'exposition riverain. L'équipe TITEC travaille également à la conception de nouvelles techniques d'application en partenariat avec des partenaires privés. De nombreux autres projets sont déployés sur les 2 autres thématiques traitées par la plateforme. Les projets abordés portent à la fois sur des questions liées à la production et à la post-production.

### Techniques d'applications

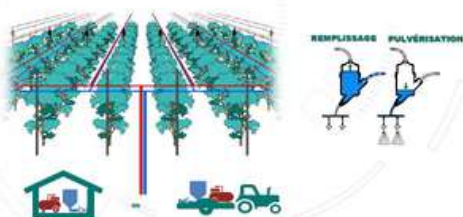
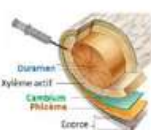
- Evaluation de la qualité de pulvérisation :

- Performance des pulvérisateurs
- Caractérisation des risques de dérive – protection des riverains



- Innovations de rupture :

- Pulvéfix : pulvérisation fixe sur frondaison
- Microinjection dans le tronc



03/02/2022

TITEC – Transfert Innovation et Technologies

7

Figure 11 : Présentation de la plateforme TITEC et de ses équipements. Source : TITEC

*SECTION 2 - Réseau n°5***LA PLATEFORME TITEC :  
STIMULER L'INNOVATION  
DIGITALE AU SEIN DE LA  
FILIÈRE FRUITS ET  
LÉGUMES**

TITEC réalise également des activités de transfert, en proposant tout d'abord une offre de formations variées mais également en organisant des journées de démonstration comme la journée « Méca Fruits & Légumes », qui propose de voir la mise en œuvre de différentes technologies en conditions réelles.

En conclusion, la plateforme TITEC dispose d'équipements et d'un environnement dédié à l'expérimentation et au développement de projet. Elle bénéficie de l'expertise du CTIFL et de liens forts avec des professionnels de la filière fruits & légumes. Le développement du numérique et de la robotique dans ce secteur représente une opportunité importante pour la plateforme, qui s'appuie sur un réseau de partenaires experts sur les volets agronomiques et technologiques.



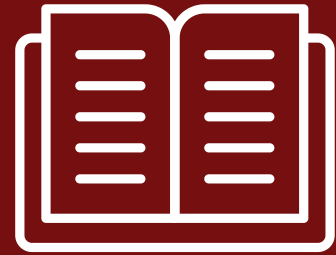
## **BILAN**

Conclusion générale du dossier, remerciements et liens utiles.



# CONCLUSION

## *Conclusion générale du dossier*



En conclusion, lorsque l'on s'intéresse à l'évaluation des performances, il apparaît rapidement que le terme de performance a de nombreux sens différents. Le type de performance évalué détermine l'avantage apporté par le déploiement d'une nouvelle technologie sur le terrain. Cet avantage peut être technique, lié à l'usage (la technologie s'inscrit dans les pratiques existantes), environnemental, etc. Chaque technologie présente un panel de bénéfices potentiels, qu'il faut savoir exprimer et mesurer. Souvent, il est remarqué que c'est en réalité la combinaison de différentes solutions qui est créatrice de valeur.

Dans un deuxième temps, une fois les critères à mesurer définis, l'évaluation des technologies numériques pour l'agriculture peut être réalisée par différents expérimentateurs : tout d'abord, par les agriculteurs eux-mêmes via des systèmes organisés, ou par d'autres structures spécialisées disposant de méthodes et de matériels dédiés à l'évaluation des performances. Les résultats des évaluations sont le plus généralement partagés au sein des réseaux d'évaluation. L'impartialité et la diffusion ouverte des résultats des tests reste un enjeu fort pour l'avenir.

Enfin, l'évaluation des technologies numériques permet également d'assurer un lien avec les start-ups et les agro-équipementiers. En effet, l'expérimentation et la mesure des performances des outils numériques encouragent le co-design et la co-innovation en apportant des pistes d'amélioration afin d'assurer que les nouveaux produits développés répondent aux besoins réels issus du terrain. Il existe aujourd'hui un réel dynamisme en France autour de la French AgriTech, et la mise en place de dispositifs variés et complémentaires traduit le besoin autour de l'évaluation des solutions numériques agricoles dont l'offre est de plus en plus foisonnante. Dans ce cadre, il semble important que des structures dédiées à l'échange de pratiques et d'expertises permettent de créer des liens entre les dispositifs existants pour se connaître, se positionner, et centraliser les actions.

# REMERCIEMENTS & LIENS UTILES



L'équipe d'animation du RMT NAEXUS tient à remercier toutes les personnes ayant permis, par leurs contributions et leur collaboration, la rédaction de ce dossier : Mauro Florez (INRAE), Alexia Gobrecht (INRAE), Véronique Bellon-Maurel (INRAE), Philippe Bardet (Vignobles Bardet), Nicolas Mascher (GEVES), Nassim Hamiti (FNCUMA), Adel BAKACHE (Chambre d'Agriculture de Gironde), Philippe Stoop (ITK), Vincent Munoz (Sencrop), André Sergent (Chambre d'agriculture de Bretagne), Corentin Leroux (Aspexit), Adrien Guichaoua (Acta), Carole Rocca (Fermes LEADER), Adrien Thuret (Fermes LEADER), Julieta Contreras (DIGIFERMES®), Marine Louargant (CTIFL), Thomas Crestey (Institut Agro Montpellier) et Nathalie Toulon (Chaire AgroTIC).

## RETROUVEZ LE RMT NAEXUS ET SUIVEZ NOS ACTUALITÉS :



[www.naexus.fr](http://www.naexus.fr)



<https://www.linkedin.com/company/rmt-naexus/>



@RMTNaexus

UN RÉSEAU ANIMÉ PAR

