

## Comment construire une exploitation en agriculture numérique : retour d'expérience du Mas numérique dans le Sud de la France

Dans le Sud de la France, où la viticulture est la production agricole dominante, l'accompagnement des exploitations dans la transition numérique constitue un enjeu important, notamment pour les aider à s'inscrire dans un contexte plus durable, économiquement rentable et plus respectueux de l'environnement. Cet article nous présente l'expérience de la première exploitation viti-vinicole connectée, le Mas numérique, un lieu de démonstration de technologies numériques innovantes destinées à la viticulture et un outil de formation inédit pour les étudiants et les professionnels du secteur.



adoption du numérique, des technologies et des services associés entraînent nécessairement des changements dans les pratiques agricoles, à tel point que certains auteurs (Clasen, 2016) ont introduit le terme d'agriculture 4.0 pour caractériser les décisions

techniques ou stratégiques des agriculteurs basées sur l'information ou la donnée. L'intérêt du numérique pour améliorer la rentabilité et/ou l'impact environnemental des opérations agricoles a été mis en évidence par de nombreuses études (Larson *et al.*, 2008 ; Reichardt *et al.*, 2009).

Des travaux plus récents ont également étudié l'impact de ces technologies sur le métier de l'agriculteur (Hostiou *et al.*, 2014). L'un des changements importants concerne la quantité des données à traiter et à synthétiser afin d'extraire une information utile pour une décision opérationnelle. Un autre point important relève de la complexité des matériels et des équipements que l'agriculture 4.0 requiert. Ces contraintes expliquent pourquoi un certain nombre d'agriculteurs sont parfois réticents à adopter des technologies numériques sur leurs exploitations (Reichardt *et al.*, 2009 ; Aubert *et al.*, 2012).

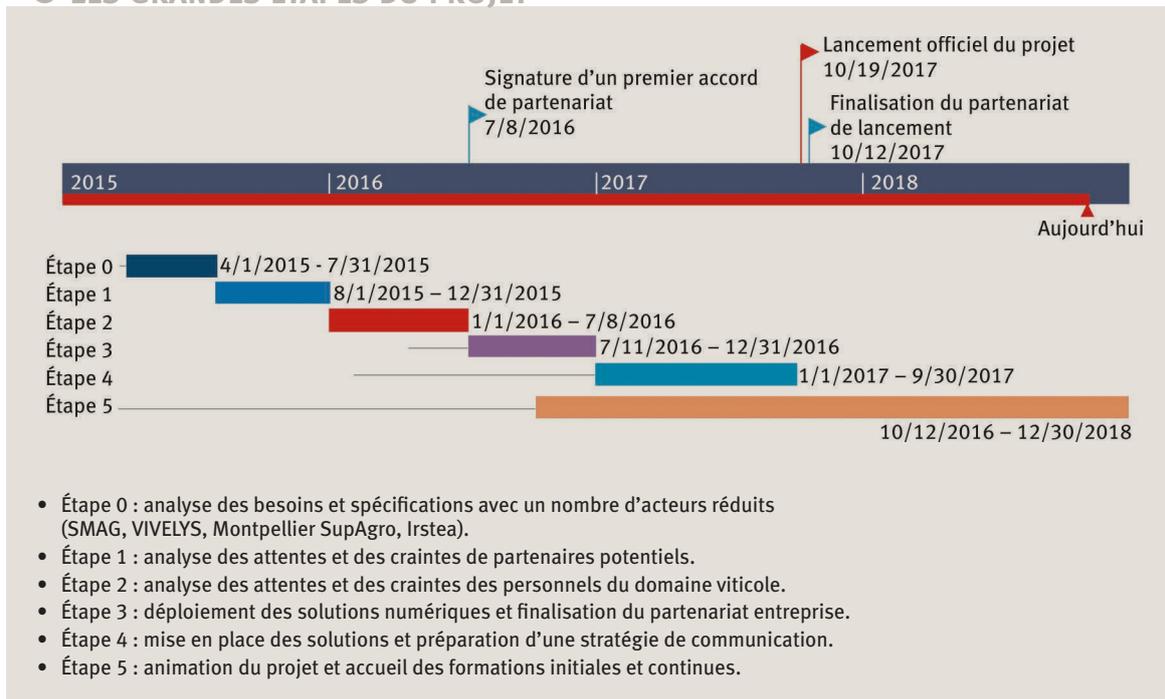
Au-delà de l'activité de l'agriculteur, le numérique impacte le métier d'autres acteurs : équipementiers, fournisseurs de services et de conseils, collecteurs, etc. (Fountas *et al.*, 2005). Aux États-Unis, le magazine *Crop life*, en association avec l'université de Purdue, a mis en place un observatoire qui, tous les cinq ans depuis 2000, interroge les acteurs de la filière agricole sur les enjeux associés à l'adoption des outils numériques en

agriculture (Erickson et Widmar, 2015). Cette étude met régulièrement en évidence le rôle indispensable de dispositifs ou d'exploitations agricoles de démonstration pour aider les agriculteurs à adopter et effectuer les choix techniques et les investissements pertinents.

Dans ces lieux d'expérimentation, qui n'ont rien d'un showroom purement commercial, les agriculteurs doivent retrouver les contraintes de leur quotidien (rentabilité de production, compétence et accompagnement des salariés, etc.) et y appréhender de nouvelles solutions commercialisées. Réunir l'ensemble de ces conditions n'est pas simple et c'est certainement la raison pour laquelle, à notre connaissance, il existe peu d'exemples de ce type dans le monde.

Cet article présente les résultats d'un projet de création et d'animation d'un domaine viticole numérique dans le Sud de la France. La viticulture est la production agricole majoritaire en Occitanie. Cette production a un poids économique, social et environnemental très important puisqu'elle représente plus de deux cent cinquante mille hectares (près de 40 % de la surface agricole de la région) et produit plus de seize mille hectolitres de vin par an (soit environ 30 % de la production française). Cette production est réalisée par plus de dix-neuf mille huit cents exploitations agricoles, pour la grande majorité de petite taille. Le numérique a été identifié comme un levier permettant d'inscrire cette production dans un contexte plus durable, économiquement rentable et plus respectueux de l'environnement. L'accompagnement de ces exploitations dans la transition numérique constitue un enjeu important par le nombre d'acteurs touchés et l'organisation de la production.

## 1 LES GRANDES ÉTAPES DU PROJET



### Genèse d'une exploitation viticole numérique

Le projet a été initié en 2015 dans un contexte favorable. Plusieurs études avaient en effet mis en évidence le rôle crucial des technologies pour maintenir une activité agricole productive tout en répondant aux enjeux de production et environnementaux actuels : le rapport d'expertise du Parlement européen sur l'agriculture de précision (European Parliament, 2014) et un rapport ministériel (Bournigal *et al.*, 2015) remis au ministre de l'agriculture français. Outre les aspects relatifs à l'intérêt du numérique pour la production agricole, ce dernier rapport préconisait aussi la mise en place d'actions destinées à maintenir l'avance des entreprises de services et d'équipement dans le domaine du numérique.

Au niveau régional, le projet s'est inscrit dans la stratégie de spécialisation européenne des régions. La région Occitanie étant une région française agricole importante, elle s'est positionnée sur une action de spécialisation : « Consolider et promouvoir l'offre de service numérique agroenvironnementale ». Dix-sept entreprises étaient référencées dans ce domaine d'activité.

C'est dans ce contexte qu'a émergé le projet de création d'une exploitation viticole numérique modèle. Animée par le pôle de compétitivité, une première réunion de travail a permis d'identifier un premier cercle de partenaires :

- des entreprises de l'Agtech telles que SMAG (acteur majeur de l'édition du logiciel agricole en France) et Vivelys (société innovante qui accompagne les entreprises vitivini-coles dans la maîtrise et le pilotage de la production),
- des centres de recherche (Irstea et Inra),
- un établissement d'enseignement supérieur (Montpellier SupAgro).

D'autres partenaires du secteur de l'agriculture étaient intéressés dès l'origine du projet, en particulier des équipementiers tels que Pera-Pellenc, (Pertuis, France) et des sociétés de service telles qu'ITK (Montpellier, France).

### Identification des partenaires impliqués et de leurs attentes

Sur la base de cette dynamique, une première étude a été réalisée par Montpellier SupAgro afin d'effectuer une typologie des partenaires susceptibles d'être intéressés par un domaine viticole numérique pilote (DVNP). Cette première étude visait aussi à définir le cahier des charges du DVNP de manière à répondre aux attentes des acteurs intéressés/motivés.

Pour les acteurs académiques (universités, lycée agricole, formateurs), le DVNP devait constituer une plateforme idéale pour concevoir et proposer des formations dans un contexte technique exemplaire à l'attention des futurs professionnels de l'agriculture.

Pour les entreprises, le DVNP devait constituer un lieu de démonstration à l'attention de leurs clients et des professionnels de l'agriculture avec des contraintes et des objectifs de production et de rentabilité comparables à toute exploitation agricole. Le DVNP permet aussi de tester les solutions technologiques des entreprises en situation réelle et en interaction avec d'autres solutions connectées.

Enfin, le DVNP a pour objectif de répondre aux attentes des professionnels de la viticulture (producteurs, négoce, coopératives, entreprises de conseil, coopératives et entreprises d'utilisation de matériels agricoles, etc.), et des organismes d'accompagnement de la profession (institut technique, chambres d'agriculture, etc.).

### Organisation du projet

Le projet est porté par une équipe d'enseignement et de recherche (UMR ITAP, Montpellier SupAgro/Irstea) qui anime une spécialisation d'ingénieur dans le domaine de l'Agtech (AgroTIC) depuis plus de vingt-cinq ans. Ce choix permet d'inscrire le projet dans une légitimité académique rassurante pour les professionnels.

► L'exploitation agricole retenue appartient à Montpellier SupAgro, le domaine du Chapitre situé à Villeneuve-lès-Maguelone. Cette solution s'est rapidement avérée idéale puisque le domaine agricole est :

- représentatif des exploitations viticoles régionales,
- soumis à des exigences de rentabilité, ce qui le rapproche d'une situation réelle d'exploitation agricole,
- situé sur la métropole de Montpellier, à proximité des centres de recherche et de formation et des salons de renommée internationale comme le SITEVI.

Le rôle crucial de l'animation a conduit à recruter un responsable dès le début du projet : un ingénieur avec une double compétence dans le domaine de l'agronomie et des technologies de l'information appliquées à l'agriculture. L'accueil du responsable s'effectue au sein d'une équipe de recherche (ITAP), ce qui offre un contexte particulièrement favorable puisqu'à l'interface de l'enseignement, de la recherche et des entreprises. Le responsable du projet y bénéficie aussi de l'accès à un large réseau de partenaires du domaine (réseau des anciens ingénieurs AgroTIC et entreprises associées, enseignants chercheurs dans le domaine AgroTIC, pôle de compétitivité, etc.). Au-delà de ces aspects, un ingénieur de recherche et un professeur lui assurent un appui méthodologique.

Le mode de financement du projet s'est effectué dans un cadre mécénal grâce à une fondation universitaire portée par Montpellier SupAgro qui permet aux entreprises de s'impliquer dans le projet sous forme de dons (financiers, matériels, compétences) qu'elles peuvent défiscaliser. Il contribue aussi à éviter toute action commerciale et positionne le projet dans un contexte pré-concurrentiel. Initié en avril 2015, le projet s'est organisé en cinq grandes étapes (encadré 1). Dans la suite de l'article, le DVNP sera dénommé par le nom qui a été choisi lors du lancement officiel le 12 octobre 2017 : « le Mas numérique ».

### Mise en place des solutions numériques

L'étape 2 (encadré 1) a permis d'identifier deux problématiques majeures pour la profession viticole :

- la gestion et le bon usage des produits phytosanitaires pour la protection du vignoble,
- la gestion de la qualité et des rendements.

Ces enjeux liés au métier ont permis de définir et structurer deux processus connectés organisés autour de solutions commerciales de manière cohérente et complémentaire. Ce travail de structuration a facilité la prospection des entreprises à associer au projet. Il présente aussi l'avantage de préserver un cadre non concurrentiel. En effet, aucune solution n'est concurrente ou redondante avec une autre, précisons que le contexte régional accorde la priorité aux partenaires régionaux (huit entreprises sur quinze sont basées en Occitanie).

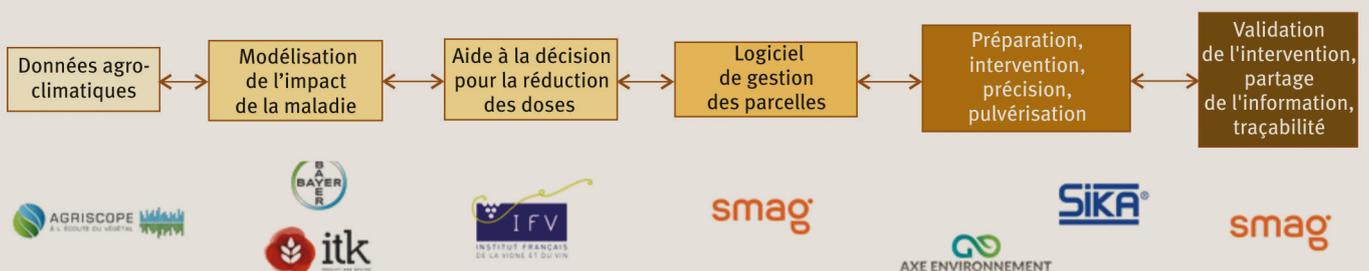
Les figures 1 et 2 présentent les deux processus connectés mis en œuvre sur le Mas numérique. Chaque figure montre la succession de fonctions unitaires qui a été mise en œuvre pour concevoir le processus connecté. À chacune des fonctions est associée une solution numérique commercialisée par une entreprise partenaire dont le nom est indiqué. Les fonctions sont schématisées par un rectangle. L'échange de données entre les différentes fonctions (solutions numériques) est représenté par des flèches. L'ensemble des fonctions (solutions numériques) connectées pour répondre à un enjeu de la profession représente un processus connecté. Pour chacun des processus, nous proposons ci-après une description succincte des principales fonctionnalités.

Le processus connecté présenté sur la figure 1 concerne la gestion et le bon usage des produits phytosanitaires pour la protection du vignoble. Il associe les solutions numériques complémentaires de sept entreprises.

Ce processus connecté associe les fonctions suivantes :

- acquisition et consultation des données météorologiques et partage grâce à une API (*Application Programming Interface*) pour mettre à disposition les données à n'importe quel autre service tiers (Agriscope, Montpellier, France),
- aide à la décision d'intervention de protection du vignoble pour l'oïdium et le mildiou de la vigne, cette fonction fait appel à un modèle (Bayer, Lyon, France) et une interface de visualisation (ITK, Montpellier, France) qui est alimentée par les données de la station météo locale,
- un outil d'aide à la réduction des doses de produits (IFV) qui prend en compte entre autre le niveau de risque sanitaire identifié et le volume foliaire de la végétation,
- la traçabilité des décisions d'interventions et des interventions avec un logiciel de gestion technique prenant

#### 1 Fonctions (et solutions numériques associées) du processus connecté : gestion et bon usage des produits phytosanitaires pour la protection du vignoble.



2 Fonctions (et solutions numériques associées) du processus connecté : gestion de la qualité et du rendement.



en compte le parcellaire géo-référencé de l'exploitation (SMAG, Montpellier, France),

- un système de balise géo-référencé d'assistance à la traçabilité réglementaire zéro saisie (Axe environnement, Romilly-sur-Seine, France),
- un système d'enregistrement de la qualité des opérations effectivement réalisées (SIKA France).

Le processus connecté présenté sur la figure 2 concerne les solutions numériques pour la maîtrise de la qualité et du rendement. Il associe les solutions numériques complémentaires de douze entreprises.

Ce processus connecté est plus complexe que le précédent : il associe des fonctions permettant de caractériser la variabilité spatiale du sol (Geocarta, Paris, France) ou de l'expression végétative (ICV-Maurin, France et Terranis, Ramon ville Saint Agne, France) au niveau de chaque parcelle. Cette caractérisation permet de définir des sites de mesures représentatifs pour les analyses de sol qui permettront de paramétrer le suivi de l'état hydrique du vignoble (ITK) ainsi que pour les observations liées au statut azoté des vignes ou à la maturité de la vendange (Force-A, Paris, France). L'ensemble de ces données datées, géo-références et hétérogènes sont intégrées dans une plateforme de gestion des données métiers (Fruition Sciences, Montpellier, France). Comme précédemment, certaines fonctions font appel à des données stockées dans le logiciel de gestion technique de l'exploitation (SMAG) ou à des données météorologiques, qu'elles soient locales (Agriscope) ou virtuelles (Cap2020, Montpellier, France). Les données de suivi de maturité sont utilisées pour aider à la décision de la date de vendange (Vivelys, Montpellier, France) en fonction de profils qualitatifs (rosé, rouge fruité, blanc aromatique) défini préalablement. La maîtrise et le contrôle de la vinification est assuré par différentes fonctions :

- mesure et archivage des caractéristiques des pressurages grâce à un pressoir connecté (Pera, Florensac, France),

- évaluation du besoin en oxygène des moûts et contrôle de l'oxygénation,

- suivi du bon déroulement des fermentations (Vivelys). L'ensemble des opérations œnologiques est tracé par le logiciel de gestion technique de la cave (SMAG).

Bien que complémentaires la plupart des solutions numériques mises en œuvre dans les deux processus présentés ne communiquent pas totalement entre elles. La représentation des processus connectés matérialise donc un objectif fonctionnel vers lequel les entreprises associées au Mas numérique souhaitent tendre. La mise en œuvre a notamment nécessité de nombreuses doubles saisies afin de pouvoir utiliser toutes les solutions.

### Retour d'expérience et quelques résultats

#### Visites et fréquentation

Depuis le lancement du Mas numérique en 2017, plus de mille personnes sont venues en visite, six cent cinquante professionnels et trois cent cinquante étudiants (photo 1). Les visites sont réalisées par le responsable du projet à la demande de groupement de professionnels, de conseil d'administration de structures coopératives, d'enseignants ou à l'initiative d'entreprises partenaires. Elles présentent l'utilisation et le positionnement relatifs des différentes technologies utilisées. Le support de visite est une visite virtuelle mise à disposition des visiteurs sur des tablettes<sup>1</sup>. Ce support numérique est fondamental car la plupart des fonctionnalités mises en œuvre ne sont pas physiquement visibles. La visite virtuelle permet donc de montrer des contenus importants comme des données générées en temps réel, des cartes, des interfaces de logiciel, des vidéos, etc.

1. Cette visite virtuelle est disponible en français, anglais et espagnol. Elle est en libre d'accès sur le site internet du projet (<https://lemasnumerique.agrotic.org/>).



➊ Depuis le lancement du Mas numérique en 2017, plus de mille personnes sont venues en visite, six cent cinquante professionnels et trois cent cinquante étudiants.

© T. Crestey

### Retours d'expérience du Mas numérique

Le déploiement des solutions et l'accompagnement des salariés du domaine ont permis d'identifier les verrous à lever pour accompagner la transition numérique des exploitations viticoles méditerranéennes. Ces verrous sont de diverses natures :

- L'équipement matériel incontournable comme l'accès internet et le déploiement du réseau au sein de l'exploitation, le poste de travail associés aux circuits des salariés, la création d'adresses email, l'acquisition de smartphones professionnels, etc. ;
- L'accompagnement technique des utilisateurs (responsable, chef de culture, tractoriste) pour l'appropriation des outils et l'interprétation des données générées. Il est apparu que la manipulation des smartphones et des fonctionnalités associées (wifi, 4G, synchronisation, etc.), bien qu'intuitive dans le cadre d'un usage privé, pouvaient devenir plus difficiles dans le cadre d'un usage professionnel. Dans ce contexte, l'utilisation d'un navigateur internet, de raccourcis ou tout simplement la sauvegarde de multiples mots de passe peuvent devenir contraignants. L'interprétation de certaines informations comme les cartes de vigueur et de modèle maladie nécessitent un accompagnement et une formation adaptés ;
- L'identification de données clés nécessaires au paramétrage des logiciels comme le parcellaire géographique et les caractéristiques associées constituent un enjeu déterminant pour la numérisation de l'exploitation.

#### Le Mas numérique comme outil de formation initial et continue

L'expérience acquise dans le cadre de la mise en place et du suivi du Mas numérique constitue, pour l'équipe pédagogique de Montpellier SupAgro, une occasion unique pour suivre les préoccupations des professionnels

et ainsi mieux concevoir les enseignements, qu'ils soient à destination des ingénieurs (formation initiale) comme des professionnels (formation continue). Le Mas numérique donne accès à des cas d'usage, des outils d'aide à la décision utilisées *in situ*, des jeux de données et sert ainsi de support pour des cours et travaux pratiques dans différents domaines (échange de données informatiques, viticulture de précision, télédétection, etc.).

Pour les formations initiales, le Mas numérique est un lieu d'illustration pratique du numérique dans un contexte de production. Plusieurs formations ont bénéficié de ce cadre réel unique (master, licences, BTS et même enseignement général). Pour la profession viticole et en particulier les conseillers, six journées de formations continues ont été réalisées en deux ans. Le Mas numérique constitue un site privilégié pour réaliser ces formations et alterner séance théorique, retours d'expérience et activités de terrain.

#### Un site d'amélioration continue pour les entreprises

Pour les entreprises partenaires, le Mas numérique est un site de démonstration à destination des prospects ou des gros clients. Le projet offre toutefois beaucoup plus, puisqu'il permet de mieux connaître les acteurs complémentaires du numérique et surtout les solutions techniques qu'ils proposent pour identifier les complémentarités et les synergies pertinentes à développer. À ce jour, cinq collaborations ont émergé du Mas numérique et y sont développées par les entreprises. Pour les entreprises partenaires, le Mas numérique est donc un lieu qui permet d'identifier sa place et le rôle de ses solutions dans l'écosystème de l'agriculture numérique. Cet écosystème est en évolution constante, à tel point qu'à l'issue de la première année de fonctionnement, une entreprise a rejoint le Mas numérique pour combler un manque fonctionnel identifié par l'ensemble des partenaires. Pour les

entreprises, le Mas numérique est aussi une opportunité pour accéder facilement à la réalité du fonctionnement d'une exploitation agricole. Cet accès direct a été mis directement à profit par certaines entreprises pour sensibiliser des profils non agronomes (développeurs informatiques, modélisateurs, etc.) à la réalité de l'organisation d'une exploitation agricole en production. Cette sensibilisation s'est traduite par des journées de formation et de visite sur site.

## Conclusion

Cet article a été rédigé afin de partager l'expérience et le modèle d'une exploitation pilote en agriculture numérique dans le Sud de la France. Cette exploitation vise à faciliter l'appropriation des outils numériques par les viticulteurs et les techniciens. Il s'agit d'un exemple et chaque projet de ce type présentera nécessairement des spécificités qui feront que les choix organisationnels pourront être différents du modèle présenté. Toutefois, des éléments d'organisation semblent déterminants et expliquent en partie la réussite du Mas numérique. Un point clé est le profil du responsable du projet qui est à l'interface entre les entreprises, les visiteurs et l'équipe du domaine. Une double compétence en agronomie et dans le domaine de l'AgTech semble indispensable pour mener à bien le déroulement et l'animation des étapes du projet. L'intégration du responsable dans une équipe de recherche et d'enseignement constitue aussi un facteur de réussite. En effet, il permet d'être en mesure d'avoir une vision de l'Agtech et de son évolution. Ce positionnement garantit une légitimité académique. Le modèle mécénal constitue également une spécificité du projet. Ce modèle permet d'allier agilité et garantit une certaine neutralité en ne permettant pas un retour direct aux entreprises.

Remarquons toutefois que le montage proposé n'évite pas les risques de conflits liés en particulier aux entreprises qui ne sont pas associées au projet. Ce risque reste important et nécessite de définir clairement les règles qui régissent l'intégration des partenaires entreprises. Une évolution attendue du projet est la dynamique partenariale qu'il est susceptible d'enclencher en vue de favoriser la recherche et le développement de nouveaux produits. Notons qu'à partir de 2017, le Mas numérique a été associé à l'institut convergence #Digitag sur l'agriculture numérique. Cette association permet un rapprochement avec les équipes de recherche en agriculture numérique et devrait de fait favoriser l'émergence de projets de recherche. ■

## Les auteurs

**Thomas CRESTEY et Bruno TISSEYRE**

UMR ITAP, Montpellier SupAgro/Irstea,  
Building 21, 2 place Pierre Viala,  
F-34060 Montpellier, France.

✉ [Thomas.crestey@supagro.fr](mailto:Thomas.crestey@supagro.fr)

✉ [Bruno.tisseyre@supagro.fr](mailto:Bruno.tisseyre@supagro.fr)

## EN SAVOIR PLUS...

- ▣ **AUBERT, B.-A., SCHROEDER, A., GRIMAUDDO, J.**, 2012, IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology, *Decision support systems*, 54(1), p. 510-520.
- ▣ **BOURNIGAL, J.-M., HOULLIER, F., LECOUEVEY, P., PRINGUET, P.**, 2015, #agricultureinnovation2025 : 30 projets pour une agriculture compétitive et plus respectueuse de l'environnement, disponible sur : <http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/rapport-agriculture-innovation2025.pdf>
- ▣ **CLASEN, M.**, 2016, Farming 4.0 und andere anwendungen des internet der dinge, in: RUCKELSHAUSEN, A. et al. (Eds.), *Proceedings of GIL annual meeting 2016. Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus: Intelligente Systeme—Stand der Technik und neue Möglichkeiten*, p. 15-18, Bonn: Koellen.
- ▣ **ERICKSON, B., WIDMAR, D. A.**, 2015, *Precision agricultural services dealership survey results*, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA, disponible sur : [https://www.researchgate.net/profile/Jay\\_Akridge/publication/5218823\\_2006\\_Precision\\_Agricultural\\_Services\\_Dealership\\_Survey\\_Results/links/02e7e5188015c5152b000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jay_Akridge/publication/5218823_2006_Precision_Agricultural_Services_Dealership_Survey_Results/links/02e7e5188015c5152b000000.pdf)
- ▣ **EUROPEAN PARLIAMENT**, 2014, *Precision agriculture, an opportunity for UE farmers*, disponible sur : [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529049/IPOL-AGRI\\_NT%282014%29529049\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529049/IPOL-AGRI_NT%282014%29529049_EN.pdf)
- ▣ **FOUNTAS, S., BLACKMORE, S., ESS, D., HAWKINS, S., BLUMHOFF, G., LOWENBERG-DEBOER, J., SORENSEN, C.G.**, 2005, Farmer experience with precision agriculture in Denmark and the US Eastern Corn Belt, *Precision Agriculture*, 6(2), p. 121-141.
- ▣ **HOSTIOU, N., ALLAIN, C., CHAUVAT, S., TURLOT, A., PINEAU, C., FAGON, J.**, 2014, L'élevage de précision : quelles conséquences pour le travail des éleveurs, *INRA Prod. Anim.*, 27(2), p. 113-122.
- ▣ **LARSON, J.A., ROBERTS, R.K., ENGLISH, B.C., LARKIN, S.L., MARRA, M.C., MARTIN, S.W., REEVES, J.M.**, 2008, Factors affecting farmer adoption of remotely sensed imagery for precision management in cotton production, *Precision Agriculture*, 9(4), p. 195-208.
- ▣ **REICHARDT, M., JÜRGENS, C., KLÖBLE, U., HÜTER, J., MOSER, K.**, 2009, Dissemination of precision farming in Germany: acceptance, adoption, obstacles, knowledge transfer and training activities, *Precision Agriculture*, 10(6), p. 525.