

Août 2017

# Tous acteurs de la transition numérique agricole

Marie-Cécile DAMAVE



## REMERCIEMENTS

*Cette note est issue des réflexions du groupe de travail « Big Data : quels usages pour l'agriculture d'aujourd'hui et de demain ? ». Nous remercions vivement ses membres pour leur implication et leur participation active à ces travaux.*

## RÉSUMÉ

Les technologies numériques innovantes sont en train de bouleverser toute la chaîne de valeur de l'agriculture et de l'agro-alimentaire, donnant naissance à un nouveau paradigme. Un nouvel écosystème d'acteurs et de services se met en place, grâce à des investissements massifs, au niveau mondial. L'agriculture intelligente (« smart farming ») s'installe, plus mesurée, plus précise, plus systémique, sur mesure, grâce au numérique et au Big Data. La transition est rapide car ces technologies répondent à plusieurs demandes du monde agricole. En premier lieu, une plus grande autonomie des chefs d'entreprise agricole dans la conduite de leur exploitation, grâce à une vision plus globale de leur activité, un emploi du temps rationalisé et simplifié, une montée en gamme de leurs connaissances et de leurs compétences. En second lieu, un processus de recherche-développement-innovation plus efficace : les outils numériques permettent de décloisonner les travaux des chercheurs. Ensuite, une meilleure performance économique et environnementale des acteurs de la production, en particulier grâce à une gestion des risques économiques, sanitaires et climatiques plus précise, rapide et efficace. Enfin, une plus grande intégration du monde agricole dans la société, le numérique facilitant l'interpénétration des mondes ruraux et urbains, en permettant une plus grande transparence et une meilleure traçabilité, notamment avec les plateformes numériques. Pour que ces promesses se concrétisent, il est indispensable de poursuivre les efforts de financement de l'Ag Tech, car la France se situe loin derrière ses concurrents dans ce domaine, de développer des formations spécifiques pour les concepteurs et les utilisateurs des outils numériques et du Big Data et de construire la confiance en ces outils, qui doivent être pertinents, accessibles et transparents.

4

24

## PROPOSITIONS

**Rendre les outils de l'agriculture de précision plus accessibles aux acteurs de la production :** améliorer la couverture réseau en milieu rural, former les agriculteurs et leurs conseillers, développer des outils avec un bon retour sur investissement, pour que ces acteurs s'approprient ces technologies.

**Intégrer la notion d'agriculture de précision dans les politiques agricoles et y conditionner les aides à la production :** raisonner et optimiser les consommations d'intrants à l'aide des technologies de l'agriculture de précision.

**Dans ce cadre, définir le périmètre de l'agriculture de précision,** afin qu'elle contienne non seulement les pratiques des productions animale et végétale mais aussi de l'amont (génétique, machinisme, santé des plantes et des animaux, fertilisation, nutrition) et de l'aval (traçabilité, vente, information auprès des consommateurs).

**Valoriser les efforts d'utilisation des outils de précision des acteurs de l'amont jusqu'au consommateur final, même sur les produits vrac** (laitiers ou céréaliers en particulier) pour que la valeur apportée par les bonnes pratiques ne soit pas diluée : sous forme de contrat, de marque ou de label « agriculture de précision », en circuits longs ou courts, en mettant en place des systèmes de traçabilité.

## SUMMARY

Innovative digital technology is revolutionizing the food value chain throughout agriculture resulting in a new paradigm. A new stakeholder and service ecosystem is developing, globally enhanced by massive investments. Digital technology and Big Data are resulting in “smart farming,” i.e., a more measured, precise, systemic, and customized agriculture. As these new technologies meet many of the needs of the farming industry, the transition is taking place rapidly. First, farmers as leaders in business are enjoying greater autonomy and profiting from a more complete overview of their total operations, including more simplified and rational work schedules and upgraded knowledge and skills. Second, a more efficient research-development-innovation process: digital tools help decompartmentalize researchers’ approaches. Then, improved economic and environmentally favourable production results from a more precise, efficient and reactive economic, sanitary and climatic risk management. Finally, greater integration of agriculture within society as a whole through digital technologies facilitates mutual exchanges between the rural and urban worlds, allowing for more transparency and traceability, with digital platforms in particular. Increased funding for Ag Tech is imperative if these goals are to be reached, as France is running behind its competitors. Developing specific training for both designers and users of digital and Big Data tools is also indispensable. Finally, confidence in the reliability of these new tools must be developed and disseminated, as they are to become more accurate, accessible, and transparent.

5

## RECOMMENDATIONS

24

**Making precision farming tools more accessible to production stakeholders:** improving broadband coverage in rural areas, providing training to farmers and their advisors, developing tools with a profitable return on investment, so that these stakeholders take ownership of these technologies.

**Incorporating the concept of precision agriculture in farm policies and making production subsidies conditional to it:** integrating and optimizing input consumption with precision farming technologies.

**In this context, defining the scope of precision agriculture** so that it includes not only animal and plant production practices but also those of the upstream (genetics, machinery and equipment, plant and animal health, nutrition and fertilization) and downstream industry (traceability, sales, customer information).

**Transmitting the value added by upstream industry stakeholders and farmers using precision farming tools along the chain down to end consumers, including bulk products** (such as dairy and grains) to prevent on-farm good practices benefits from being diluted, through traceability systems, contracting or “precision farming” branding, in long and short distribution channels.

**SOMMAIRE**

<b>Résumé.....</b>	<b>4</b>
<b>Propositions.....</b>	<b>4</b>
<b>Summary.....</b>	<b>5</b>
<b>Recommandations.....</b>	<b>5</b>
<b>Introduction : généralisation de la transformation numérique.....</b>	<b>7</b>
<b>Le constat : un foisonnement d’initiatives, d’acteurs et d’outils numériques.....</b>	<b>7</b>
<b>Digitalisation du monde agricole : une réalité.....</b>	<b>7</b>
<b>Diversité des outils et des acteurs au niveau mondial.....</b>	<b>9</b>
<b>Cartographies.....</b>	<b>9</b>
<b>Une explosion des investissements.....</b>	<b>11</b>
<b>Principaux axes de développement.....</b>	<b>11</b>
<b>Gestion globale de l’exploitation.....</b>	<b>11</b>
<b>Formation à distance (MOOC).....</b>	<b>12</b>
<b>Places de marchés.....</b>	<b>12</b>
<b>Déploiement de l’agriculture de précision tous azimuts.....</b>	<b>12</b>
<b>Réseaux de fermes connectées.....</b>	<b>15</b>
<b>Plateformisation de l’agriculture et de l’agro-alimentaire.....</b>	<b>15</b>
<b>Traçabilité de l’assiette au champ et e-commerce collaboratif.....</b>	<b>15</b>
<b>À quels besoins de l’agriculture les outils numérique répondent-ils ?.....</b>	<b>16</b>
<b>Le contexte.....</b>	<b>16</b>
<b>Rendre plus autonomes les chefs d’entreprises agricoles.....</b>	<b>16</b>
<b>Une recherche-développement-innovation plus efficace.....</b>	<b>17</b>
<b>De meilleures performances économiques et environnementales.....</b>	<b>17</b>
<b>Intégrer les acteurs du monde agricole dans la société.....</b>	<b>18</b>
<b>Comment lever les freins au déploiement de l’Ag Tech ?.....</b>	<b>18</b>
<b>Aménager un environnement favorable au développement des entreprises.....</b>	<b>18</b>
<b>Former les concepteurs et les utilisateurs des outils numériques.....</b>	<b>19</b>
<b>Construire la confiance : pour des outils pertinents, accessibles, transparents.....</b>	<b>20</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>22</b>

## INTRODUCTION : GÉNÉRALISATION DE LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

Nous vivons une période de transition numérique dans tous les domaines. Le volume des données générées aujourd'hui est sans précédent au niveau mondial, demandant de combiner les capacités de stockage, la puissance de calcul et l'intelligence des algorithmes<sup>1</sup>. Nos comportements, nos habitudes en sont modifiés, nous gérons notre emploi du temps différemment. Les objets connectés ont envahi nos vies, nous reliant virtuellement à nos semblables, générant de nouvelles communautés, de nouvelles organisations collectives.

De nos jours, nous avons accès à des mines d'informations et de connaissances inaccessibles sans le numérique, où il est parfois difficile de s'y retrouver. Combien de temps passé à gérer les informations ? **Pratiques, intuitifs, rapides, mobiles**, les services apportés par ces nouveaux outils peuvent aussi s'avérer **chronophages et inutiles**. La question de l'**accès au numérique** se pose : si certains sont imprégnés du monde numérique, d'autres résistent, faute de moyens, par peur du changement et s'excluent de certaines communautés et de nombreux services.

La « digitalisation » de nos vies, de nos activités pose également la question de la **transparence**, de la limite entre vie publique et vie privée. Quelles informations personnelles livrer, à qui et en échange de quoi ? Jusqu'où s'exposer et dans quels buts ? Chacun est juge et doit l'être en connaissance de cause. La **confidentialité des données** personnelles et professionnelles est un sujet-clé.

La transition numérique génère donc beaucoup de nouveautés : **services, organisations, rapports humains**, mais aussi de nouveaux

**besoins**, auxquels répondent de nouveaux **acteurs**, développant de nouvelles **compétences**.

Les acteurs, les métiers, le fonctionnement de l'agriculture et de l'agro-industrie sont impactés par les technologies numériques, à différents niveaux. Cette note propose un panorama des initiatives utilisant les technologies numériques en agriculture et agro-alimentaire, dans le cadre de l'**Ag Tech**, à tous les niveaux de la chaîne de valeur. Elle identifie à quels grands objectifs du monde agricole ces outils permettent de répondre : autonomie des chefs d'entreprise agricole, triple performance économique, environnementale et sociétale de la production agricole et approche plus systémique de la recherche-développement-innovation dans ce secteur. Enfin, cette note propose différents leviers pour permettre aux outils numériques de se développer en agriculture et en agro-alimentaire : créer un écosystème permettant aux acteurs de l'Ag Tech de se développer, former les concepteurs et les utilisateurs et assurer le développement d'outils pertinents, efficaces, accessibles et transparents nécessaires à la confiance.

## LE CONSTAT : UN FOISONNEMENT D'INITIATIVES, D'ACTEURS ET D'OUTILS NUMÉRIQUES

### DIGITALISATION DU MONDE AGRICOLE : UNE RÉALITÉ

Révolution ou transition ? Pour le think tank Renaissance Numérique, il s'agit d'une « troisième révolution agricole, qui comme aux XVIII<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, repose sur un contexte de rupture : un nouveau mode de production (l'agriculture de précision), des enjeux inédits (qualité et sécurité alimentaires et sanitaires), la lutte contre le réchauffement climatique et une

<sup>1</sup> Algorithme : Séquence logique d'actions réalisée par un programmeur et exécutée par un ordinateur - définition proposée dans livre de Mokrane Bouzeghoub, Rémy Mossery (2017) Les Big Data à découvert, CNRS Editions

nouvelle donne démographique (croissance et urbanisation massive au niveau mondial)<sup>2</sup>». De même, le cabinet Deloitte identifie la rupture que connaît le monde agricole en passant de l'agriculture à l'Ag Tech et parle de révolution<sup>3</sup>.

Paru en 2015, le rapport « Agriculture Innovation 2025<sup>4</sup> » remis au gouvernement avait de son côté identifié plusieurs innovations technologiques majeures pour l'agriculture d'aujourd'hui et de demain : agriculture numérique, robotique, génétique, biotechnologies et biocontrôle, au service des deux grands systèmes que sont l'agroécologie et la bioéconomie. Dans le monde anglo-saxon et aux États-Unis en particulier, on ne compte plus les publications consacrées à l'agriculture du futur, ou au futur de l'agriculture<sup>5</sup>.

Les secteurs d'activité qui devraient être les plus impactés par la digitalisation de l'économie et l'utilisation du Big Data<sup>6</sup> sont **l'agriculture et la santé**. Ce qui rapproche ces deux secteurs, c'est leur talon d'Achille : ils sont tous deux soumis à des **aléas**, des **risques** complexes et multiples, qu'il reste difficile à anticiper, mesurer, quantifier, gérer, réduire, voire éviter. En effet, dans les deux cas, nous avons affaire au monde du vivant, qui est en constante évolution, adaptation, n'est jamais figé. Il est fait de variabilité et d'incertitudes. Bref, l'inverse de la matière inerte, prévisible.

L'arrivée des outils numériques en agriculture permet de mesurer, d'enregistrer précisément

les conditions de cultures et d'élevage : données environnementales, réglementaires, économiques, comptables, agronomiques. La puissance de calcul des outils numériques permet de développer des outils d'aide à la décision plus efficaces, plus judicieux.

Aujourd'hui, non seulement le **format** des données agricoles peut être totalement numérique, mais les outils disponibles permettent de capter, enregistrer, stocker, transférer, agréger, traiter des volumes considérables de données variées et hétérogènes dans une approche système.

La **convergence des mondes de l'agriculture et des mathématiques** n'est pas nouvelle<sup>7</sup>. Les statistiques se sont mises au service de la performance agricole depuis longtemps, notamment avec la modélisation des rendements, impliquant et pondérant divers paramètres pour prévoir au plus juste les performances des plantes cultivées et des animaux d'élevage.

Ce qui change aujourd'hui, c'est la **qualité des données brutes** (précision, saisie en temps réel) et la **puissance des outils de traitement des données** : jamais d'aussi grandes quantités de données aussi hétérogènes n'ont pu être captées, stockées, agrégées, traitées. Certains parlent de **Big Data**, d'autres de **Small Data**, arguant que l'agriculture ne génère pas

<sup>2</sup> Renaissance Numérique (2016) Livre Blanc : Les défis de l'agriculture connectée dans une société numérique, <http://www.renaissancenumerique.org/publications/les-defis-de-l-agriculture-connectee-dans-une-societe-numerique>

<sup>3</sup> Deloitte (2016) From Agriculture to Ag Tech – an industry transformed beyond molecules and chemicals <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-industrial-products/Deloitte-Transformation-from-Agriculture-to-Ag-Tech-2016.pdf>

<sup>4</sup> Jean-Marc Bournigal, François Houllier, Philippe Lecouvey, Pierre Pringuet (2015) #AgricultureInnovation2025 30 projets pour une agriculture compétitive et respectueuse de l'environnement, - <http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/rapport-agriculture-innovation2025.pdf>

<sup>5</sup> Voir notamment le dossier du magazine The Economist : industrialisation de l'agriculture, digitalisation des fermes intelligentes (« smart farming »), amélioration des plantes par la génétique et la génomique en particulier, développement de l'aquaculture et en élevage, technologies au service du bien-être animal et de la productivité : The Economist (2016) Technology Quarterly – The future of agriculture, <http://www.economist.com/technology-quarterly/2016-06-09/factory-fresh>

<sup>6</sup> En français, mégadonnées, ou données massives : ensemble de concepts, de techniques et d'usages liés à l'exploitation intensive de grande masses de données, caractérisées par leur volume, leur diversité et hétérogénéité, la vitesse de leur acquisition, leur variabilité et bien souvent, leur flux continu.

<sup>7</sup> Ronald Fisher (1890-1962), statisticien et généticien britannique, a révolutionné la statistique sur la base de recherches en agriculture, <http://www.universalis.fr/encyclopedie/ronald-aylmer-fisher/>



suffisamment de données pour s'inscrire dans le Big Data. Peu importe la sémantique choisie, la tendance est là.

Le monde agricole est impacté par ce phénomène non seulement au stade de la production agricole (dans les exploitations) mais également en **amont** (chez les fournisseurs de technologies - machinisme, matériel génétique - et de services - banques, assurances, centres de gestion) et en **aval** (circuits de transport et de transformation, vente au consommateur final).

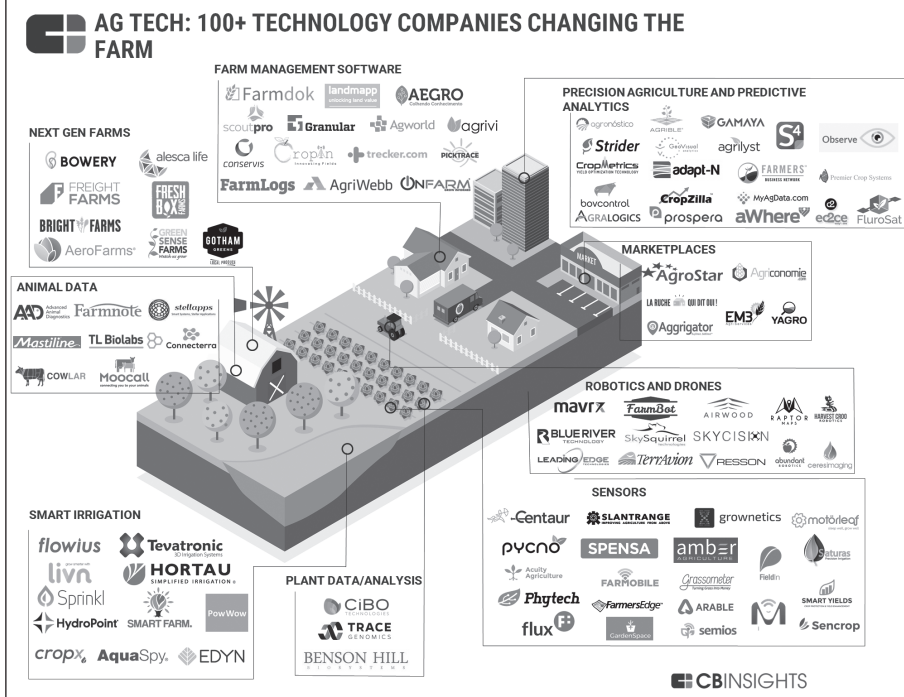
## DIVERSITÉ DES OUTILS ET DES ACTEURS AU NIVEAU MONDIAL

### Cartographies

Le numérique et les Big Data apportent de l'intelligence à l'agriculture (on parle de « **smart farming** »). Il est difficile de répertorier de manière exhaustive toutes les entreprises et start-ups de l'Ag Tech tant les initiatives foisonnent. La figure 1 est une cartographie d'acteurs internationaux répertoriés en fonction des types de services qu'ils proposent<sup>8</sup>.

FIGURE 1 : LES CENT ENTREPRISES TECHNOLOGIQUES QUI BOULEVERSENT LES EXPLOITATIONS AGRICOLES (CB INSIGHTS)

Source : CB Insights (2017) The Ag Tech Market Map : 100+ Start-ups Powering The Future Of Farming And Agribusiness <https://www.cbinsights.com/research/agriculture-tech-market-map-company-list/>



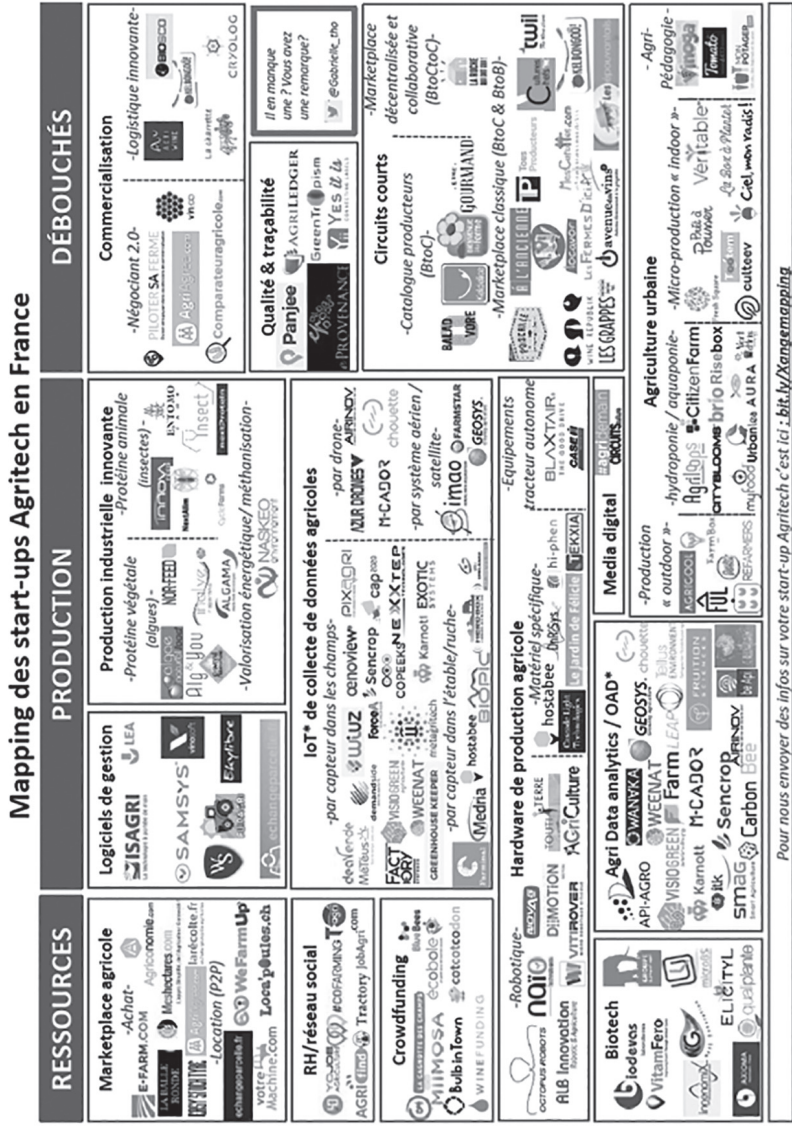
<sup>8</sup> Une autre cartographie internationale est disponible ici : Seana Day, The Mixing Bowl (2017) 2017 Ag Tech landscape: what's on the horizon <http://mixingbowlhub.com/2017-Ag-Tech-landscape-whats-horizon/>

Côté français, une cartographie des start-ups est proposée par XAnge, entreprise de capital risque (figure 2).

FIGURE 2 : CARTOGRAPHIE DES START-UPS DE L'AG TECH EN FRANCE

Source : Gabrielle Thomas (2017) Cartographie des start-ups Agritech en France

https://medium.com/xangev/cartographie-des-start-ups-agritech-en-france-3c87347528ca



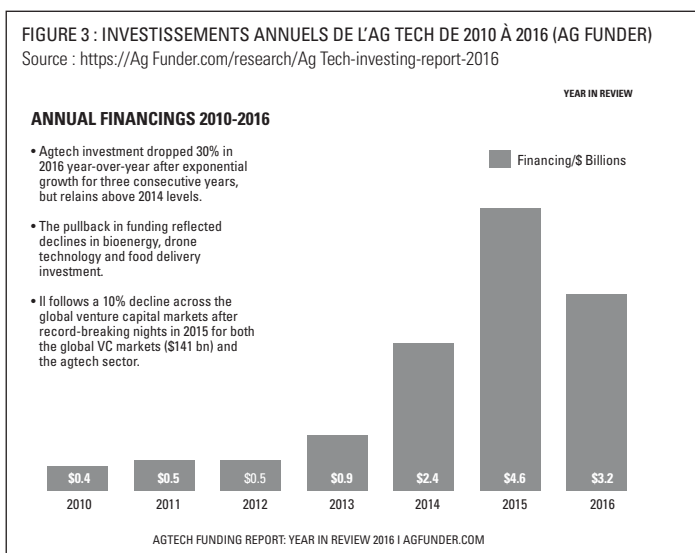
Pour nous envoyer des infos sur votre start-up Agritech c'est ici : [bit.ly/Xangemapping](http://bit.ly/Xangemapping)

\*OAD - Outil d'Aide à la décision \*IoT : Internet of Things - Source: Gabrielle Thomas, VC @XAnge

## Une explosion des investissements

Au niveau mondial, les investissements privés dans les technologies utilisées en agriculture

ont varié entre 2,4 à 4,6 milliards \$ par an<sup>9</sup> depuis 2014, très supérieurs aux années précédentes (figure 3).



11

24

En 2016, les technologies numériques et des Big Data se retrouvent dans les principales catégories de l'Ag Tech : plateformes de commerce électronique (40 %), biotechnologies agricoles (22 %), logiciels de gestion des exploitations, capteurs et internet des objets<sup>10</sup> (11 %), nouveaux systèmes de production - fermes verticales (8 %), technologies de supply chain – traçabilité, sécurité, transport, logistique (6 %) et robotique/machinisme, dont drone (3 %). Si les États-Unis concentrent encore la plus grande part des investissements, ce pourcentage a chuté de 90 % en 2014 à 48 % en 2016. Les autres pays où les investissements sont les plus importants sont la Chine, l'Inde, le Canada et l'Allemagne.

## PRINCIPAUX AXES DE DÉVELOPPEMENT

### Gestion globale de l'exploitation

Certains agriculteurs ont choisi de développer eux-mêmes leurs propres outils et utilisent les réseaux sociaux pour diffuser leurs informations, visions, retours d'expérience. Certains outils informatiques sont conçus pour réunir l'ensemble des données d'une exploitation sur un même support pour donner à l'agriculteur une meilleure visibilité sur sa conduite d'exploitation (voir par exemple les outils proposés par Smag<sup>11</sup> ou 365FarmNet<sup>12</sup>).

<sup>9</sup> Ag Funder (2017) Ag Tech Investing Report -2016, <https://Ag Funder.com/research/Ag Tech-investing-report-2016>

<sup>10</sup> Internet des objets : extension de l'internet à des choses et à des lieux du monde physique : chaque objet est connecté à l'internet (en anglais internet of Things, ou IoT).

<sup>11</sup> <http://www.smag-group.com/fr/nos-solutions>

<sup>12</sup> <https://www.365farmnet.fr/>

## Formation à distance (MOOC)

L'enseignement est impacté par la transformation numérique et l'enseignement électronique à distance (e-learning) se développe, avec les plateformes numériques (Massive Open Online Course, ou MOOC). Par exemple, citons FUN-MOOC<sup>13</sup>, la plateforme numérique mutualisée d'enseignement à distance lancée par le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche qui rassemble des centaines de cours proposés par plus de 100 établissements dont Agreenium dans son ensemble, ou plus spécifiquement Montpellier SupAgro, Agro Campus Ouest, AgroParisTech et AgroSup Dijon. À noter que deux MOOC y ont été proposés par Montpellier SupAgro sur l'agroécologie en 2016 et 2017, à l'attention des acteurs du monde agricole (agriculteurs et leurs conseillers) notamment.

## Places de marchés

Les mesures ne portent pas seulement sur des paramètres techniques, mais aussi sur des facteurs économiques. C'est pourquoi se développent des « places de marchés » telles qu'Agriconomie<sup>14</sup>, plateforme de e-commerce d'intrants.

## Déploiement de l'agriculture de précision tous azimuts

La mesure des facteurs de production de l'agriculture n'est pas nouvelle. Les cartes de rendements ou de qualité des sols, le suivi des paramètres météorologiques par exemple, sont établis depuis des années par les agriculteurs eux-mêmes ou les techniciens qui les accompagnent. De même, la statistique

agricole, le paramétrage entrent en jeu dans la modélisation de la production agricole depuis bien longtemps. Mais les outils numériques actuels permettent de capter des données brutes de meilleure qualité et de traiter celles-ci avec une bien meilleure puissance de calcul. De nos jours, il est possible de mesurer plus précisément, plus finement, en temps réel et de manière systémique, tout un ensemble de paramètres qui impacte la production agricole.

L'agriculture de précision permet de raisonner la zootechnie et l'agronomie à l'échelle de l'individu (animal ou plante) et non plus à l'échelle des populations d'individus et sur des niveaux spatio-temporels réduits (donc intra-parcellaires et en temps réel). C'est donc une agriculture sur mesure, « customisée ». Il s'agit par exemple d'appliquer les bons intrants au bon moment, au bon endroit, à la bonne quantité et de la bonne manière<sup>15</sup>, ce qui est possible à l'aide d'outils qui quantifient la variabilité spatiale et temporelle intra-parcellaire de nombreux paramètres (qualités de sols, maladies, rendements en particulier) et agrègent toutes ces données pour orienter les agriculteurs dans leur prise de décision<sup>16</sup>.

Le parallèle entre l'utilisation des Big Data dans les domaines de la santé et de l'agriculture est édifiant. En effet, certains experts considèrent que « parvenir à combiner les données génomiques<sup>17</sup> à des données cliniques, d'imagerie, biologiques, d'activité, physiologiques, ou avec des données de cibles médicamenteuses constitue un enjeu tant scientifique que socio-économique pour la médecine de demain<sup>18</sup>».

<sup>13</sup> <https://www.fun-mooc.fr/>

<sup>14</sup> <https://www.agriconomie.com/>

<sup>15</sup> Selon le Pr. Raj Khosla, Université de l'État du Colorado : vidéo : [https://www.youtube.com/watch?v=xN5rFOFaQ\\_U&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=xN5rFOFaQ_U&feature=youtu.be)

<sup>16</sup> Pour un panorama général de l'agriculture de précision dans l'UE, voir : European Parliament Research Service (2016) Precision Agriculture and the Future of Farming in Europe – Technical horizon scan, [http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS\\_STU%282016%29581892](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_STU%282016%29581892)

<sup>17</sup> Génomique : Science des génomes regroupant plusieurs analyses, de l'établissement de cartes du génome à l'identification de nouveaux gènes, en passant par le séquençage des molécules d'ADN.

<sup>18</sup> Franck Lethimonnier (2017) Place et influence des Big Data dans la santé, in Les Big Data à découvert, éditions CNRS.

### • Génétique de précision

Le numérique est un accélérateur de performance et de précision en matière de sélection génétique des plantes cultivées et des animaux d'élevage : les technologies numériques permettent d'explorer la biodiversité existante plus largement, plus finement et plus rapidement que par le passé, avec les techniques de phénotypage<sup>19</sup> et de génotypage<sup>20</sup> haut débit (voir par exemple les travaux d'Arvalis<sup>21</sup> sur les céréales, la sélection génomique en production animale vu par Alice<sup>22</sup>, ou le projet PhénoFinlait<sup>23</sup> sur la composition fine du lait) et d'améliorer les performances génétiques sur cette base, plus précisément et plus efficacement, à l'aide de techniques telles que la sélection assistée par marqueurs, la mutagenèse dirigée, l'édition de génome<sup>24</sup>.

### • Agro-équipement de précision

Le monde du machinisme agricole s'équipe de capteurs embarqués (à bord des tracteurs, sur les animaux d'élevage, sur drones ou sur robots mobiles par exemple), ou fixes sur les lieux de production (robots de traite, stations météo) pour capter et enregistrer des informations qui seront centralisées dans les outils informatiques de l'exploitation. En matière de machinisme, la transition numérique permet de passer de matériels plus gros, plus rapides, plus forts à des

équipements plus économes, plus intelligents, plus précis, définissant l'agriculture moderne<sup>25</sup> (voir par exemple le système myJohnDeere<sup>26</sup> de l'équipementier John Deere).

### • Surveillance sanitaire

La surveillance sanitaire des plantes cultivées et des animaux d'élevage peut être considérablement améliorée grâce à ces nouveaux outils qui permettent de détecter plus tôt qu'auparavant les symptômes émergents d'une maladie, grâce à des techniques d'imagerie de plus en plus performantes : à l'aide d'une simple photo d'une plante malade, certaines applications pour smartphone identifient la maladie<sup>27</sup>, tout comme il existe des applications pour smartphone d'identification de mauvaises herbes<sup>28</sup>. Maladies et mauvaises herbes peuvent également être rapidement détectées par imagerie provenant de capteurs sur drones (voir la société britannique Hummingbird<sup>29</sup> par exemple), permettant des prévisions de rendement. La société SoilEssentials<sup>30</sup> propose des cartes de sols et de rendements.

De même, certains capteurs peuvent vérifier l'état sanitaire des animaux d'élevage<sup>31 32</sup> (monitoring de la reproduction, robots de traite Lely<sup>33</sup>, colliers connectés Connectera<sup>34</sup> par

<sup>19</sup> Phénotypage : caractérisation physique des performances.

<sup>20</sup> Génotypage : caractérisation des génomes, des ressources génétiques et des variétés.

<sup>21</sup> <https://www.arvalis-infos.fr/view-23449-arvarticle.html>

<sup>22</sup> <http://www.alice.fr/genetique-selection/revolution-de-la-selection-genomique.html>

<sup>23</sup> [http://idele.fr/no\\_cache/en/recherche/publication/idelesolr/recommends/phenofinlait-phenotypage-fin-du-lait.html](http://idele.fr/no_cache/en/recherche/publication/idelesolr/recommends/phenofinlait-phenotypage-fin-du-lait.html)

<sup>24</sup> Génome : Ensemble des gènes et du matériel génétique caractéristiques d'un organisme vivant.

<sup>25</sup> Citation de Mark von Pentz, société John Deere, lors de la conférence Farm&Food 4.0 à Berlin le 23/01/2017 voir analyse de saf agrIDées du 27/01/2017 « Berlin : impacts du numérique en agriculture et en alimentation », <https://www.safagrideas.com/download/publications/analyses/FarmFood4.pdf>

<sup>26</sup> <https://www.deere.com/en/technology-products/precision-ag-technology/data-management/operations-center/>

<sup>27</sup> Alim'Agri Lab (2017) Ces applis qui révolutionnent la santé des plantes, <http://le-lab.agriculture.gouv.fr/post/161348276508/ces-applis-qui-r%C3%A9volutionnent-la-sant%C3%A9-des-plantes>

<sup>28</sup> Par exemple l'application de Bayer Weedsout, <http://www.bayer-agri.fr/outils-services/weedsout/>

<sup>29</sup> <https://hummingbirdtech.com/>

<sup>30</sup> <http://www.soilessentials.com/index.cfm>

<sup>31</sup> Raphaël Guatteo, Marie-Madeleine Richard, INRA (2017) l'élevage de précision aujourd'hui et demain – santé et bien-être des animaux – exemples de travaux de recherche, <https://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/390914-0a0a4-resource-sia-2017-elevage-de-precision-raphael-guatteo.pdf>

<sup>32</sup> Jean-Louis Peyraud, INRA (SIA 2017) L'élevage de précision, Académie d'Agriculture

<sup>33</sup> <https://www.lely.com/fr/batiment/traites/astronaut-a4/>

<sup>34</sup> <http://www.connectera.io>

exemple), identifier des problèmes de boiterie des animaux en temps réel.

### • Surveillance météorologique

La surveillance météorologique devient de plus en plus déterminante au fur et à mesure que les impacts du changement climatique se font sentir (réchauffement, fréquence accrue d'événements extrêmes tels que sécheresses et inondations). Différentes stations météo connectées sont disponibles sur le marché aujourd'hui (par Sencrop<sup>35</sup>, Weenat<sup>36</sup>, ou Isagri<sup>37</sup> par exemple). Un autre exemple est Quanturi<sup>38</sup>, qui propose des sondes captant les températures des balles de foin, permettant de prévenir les incendies et donnant une indication de la qualité des foins pour l'alimentation du bétail.

### • Alimentation/nutrition de précision des plantes et des animaux

Si la composition des rations des animaux d'élevage est déjà adaptée à l'espèce, l'âge, le sexe, aux prix des matières premières, l'enregistrement des informations liées à l'état sanitaire des animaux en temps réel permet d'adapter cette alimentation au plus juste des besoins des animaux et des objectifs de l'éleveur,

en lien avec les demandes de ses clients.

De même, dans le cadre d'une alimentation de précision, les apports en éléments nutritifs et en eau pour les plantes cultivées peuvent être modulés selon les cartes de rendements, de fertilité des sols, la densité de semis... Voir par exemple les outils de fertilisation de précision mis en place par Yara<sup>39</sup> pour optimiser les apports d'azote ou les systèmes d'irrigation de précision (IRSTEA<sup>40</sup>, irrigation intelligente<sup>41</sup>), ou les produits de précision intra-parcellaire de Claas<sup>42</sup> pour moduler les apports de produits phytosanitaires et d'engrais.

### • Agrégation des données mesurant des paramètres différents - modélisation

Certains outils d'aide à la décision croisent des données météorologiques et agronomiques (par exemple les outils Taméo et Miléos développés par Arvalis<sup>43</sup>). Cybeletech<sup>44</sup> intègre de nombreuses catégories de données dans ses modèles par machine learning<sup>45</sup> et supercalculateurs. Les sociétés ADAS<sup>46</sup>, MuddyBoots<sup>47</sup> ou Wanaka<sup>48</sup> par exemple intègrent des données agronomiques, pédologiques et météorologiques dans leurs outils d'aides à la décision. Climate

<sup>35</sup> Sencrop propose un pluviomètre et un anémomètre connectés qui fonctionnent en réseau bas débit, à bas prix, recueillant des données ultra-locales, consultables sur une application smartphone. (<http://sencrop.com/>)

<sup>36</sup> Weenat propose un pluviomètre, un anémomètre, des tensiomètres et un thermomètre de sol connectés, qui recueillent des données sur lesquelles s'appuient des préconisations pour la santé des plantes, l'irrigation et l'organisation du travail, <https://www.weenat.com/>.

<sup>37</sup> Isagri commercialise la station météo et le pluviomètre Météus mobile, connectés en réseau bas débit et consultables sur application smartphone, permettant de suivre les risques de maladies. <http://www.meteus.fr/>

<sup>38</sup> <http://quanturi.com>

<sup>39</sup> [http://yara.com/sustainability/how\\_we\\_engage/green\\_growth/precision\\_farming\\_tools/](http://yara.com/sustainability/how_we_engage/green_growth/precision_farming_tools/)

<sup>40</sup> <http://www.irstea.fr/nos-editions/dossiers/innovation-agriculture-performante-durable/agriculture-irrigation>

<sup>41</sup> <http://blog.aeris.com/introduction-to-smart-irrigation>

<sup>42</sup> Claas, EASY (Efficient Agriculture Systems) La précision intra-parcellaire, <http://www.claas.fr/blueprint/servlet/blob/1079212/4700bd05ac522d2a473a60ae5ec3614f/283772-dataRaw.pdf>

<sup>43</sup> Taméo : plateforme d'Arvalis et Météo France permettant de prévoir l'apparition de maladies fongiques du blé et proposant des interventions selon la météo et la période d'application d'engrais, <https://www.arvalis-infos.fr/tameo-l-innovation-agrometeo-@/view-169-arvoad.html> ; Miléos : outil d'aide à la décision permettant de prévoir le risque mildiou sur pomme de terre, intégrant les données météo et proposant des plages d'intervention raisonnées, <http://www.mileos.fr/index.php>

<sup>44</sup> <https://www.cybeletech.com/fr>

<sup>45</sup> Machine learning : Analyse des données, modèles prédictifs.

<sup>46</sup> <http://www.adas.uk/>

<sup>47</sup> <https://en.muddyboots.com/>

<sup>48</sup> <http://www.wanaka.io/>

FieldView™ est l'outil développé par la société Climate Corporation (achetée 1 milliard \$ par Monsanto) utilisant les Big Data pour fournir des recommandations de fertilisation, semis, sur la base de cartographie et mesure de performance<sup>49</sup>.

### Réseaux de fermes connectées

Internet, les smartphones et les réseaux sociaux créent du lien au sein de communautés d'agriculteurs. Citons par exemple AGRifind<sup>50</sup>, une plateforme web de mise en relation et un réseau d'agriculteurs qui conseillent des agriculteurs. Les réseaux de fermes connectées lient des communautés d'agriculteurs et d'éleveurs qui ont des systèmes comparables permettant les échanges, retours d'expérience et plus généralement une démarche de benchmarking. C'est le fonctionnement de la start-up américaine Farmer Business Network<sup>51</sup>, qui bénéficie des investissements de divers financeurs privés, dont Google<sup>52</sup>.

Citons également le lancement des Digifermes, fermes de démonstration des Instituts Techniques Agricoles, vitrines présentant des outils technologiques numériques innovants au service de la production agricole<sup>53</sup>.

### Plateformisation de l'agriculture et de l'agro-alimentaire

De nombreuses plateformes numériques<sup>54</sup> existent aujourd'hui pour mettre en relation et au plus juste offreurs et demandeurs de produits

et services, selon leurs profils. C'est un nouveau paradigme<sup>55</sup> selon lequel le partage crée de la valeur, dans une démarche collaborative.

Les plateformes numériques court-circuitent les supply chains classiques : on parle de désintermédiation. Il s'agit donc d'une nouvelle organisation du travail. Citons pour la France WeFarmUp<sup>56</sup> (plateforme de location de matériel agricole entre agriculteurs), EchangeParcelle<sup>57</sup> (plateforme d'échange de parcelles entre agriculteurs), ou encore LaRucheQuiDitOui<sup>58</sup> (plateforme de vente directe de produits agro-alimentaires locaux).

### Traçabilité de l'assiette au champ et e-commerce collaboratif

Les outils numériques permettent d'affiner le suivi, la traçabilité des produits, en particulier agro-alimentaires, du producteur au consommateur. GS1 France est une organisation spécialisée dans l'élaboration de standards pour identifier les produits commerciaux. Elle travaille en concertation avec les acteurs de la production, du négoce, de la distribution et des services du numérique pour co-construire une chaîne de valeur des vins, spiritueux et champagnes<sup>59</sup>. Avec le groupe coopératif agro-alimentaire Terrena, GS1 France élabore un « projet de plateforme collaborative de traçabilité permettant à tous les acteurs de la chaîne agro-alimentaire de partager, valoriser et exploiter leurs données entre eux et jusqu'au consommateur final<sup>60</sup> ».

<sup>49</sup> <https://www.climate.com/>

<sup>50</sup> <http://www.agrifind.fr>

<sup>51</sup> <https://www.farmersbusinessnetwork.com/>

<sup>52</sup> Michel Dubois (2015) L'agriculture connectée, source d'intérêt du Big Data – Revue des Agriculteurs de France n°217

<sup>53</sup> [http://idele.fr/fileadmin/user\\_upload/DOSSIER\\_DE\\_PRESSE\\_DIGIFERMES\\_SEPTEMBRE\\_2016\\_def.pdf](http://idele.fr/fileadmin/user_upload/DOSSIER_DE_PRESSE_DIGIFERMES_SEPTEMBRE_2016_def.pdf)

<sup>54</sup> Voir l'agr'iDébat de saf agr'iDées : « Plateformisation de l'agriculture, nouveaux services, nouvelles perspectives » (2 février 2016) : programme, vidéos, interventions, points-clés, <https://www.safagrideas.com/evenement/plateformisation-de-lagriculture-nouveaux-services-nouvelles-perspectives/>

<sup>55</sup> Paradigme : représentation, modèle, vision du monde.

<sup>56</sup> <https://www.wefarmup.com/fr/>

<sup>57</sup> <https://www.echangeparcelle.fr/>

<sup>58</sup> <https://laruchequiditoui.fr/fr>

<sup>59</sup> <http://www.gs1.fr/Nos-filieres/Vin-et-spiritueux/Les-travaux-de-collaboration>

<sup>60</sup> <http://www.gs1.fr/Institutionnel/Autour-des-standards/GS1-et-Terrena-lancent-la-plateforme-collaborative-de-tracabilite-au-SIA>



## À QUELS BESOINS DE L'AGRICULTURE LES OUTILS NUMÉRIQUES RÉPONDENT-ILS ?

### LE CONTEXTE

Le développement des usages de ces outils est lié non seulement à la maturité des technologies, mais aussi au fait qu'ils répondent à plusieurs besoins bien spécifiques des acteurs du monde agricole.

La Politique Agricole Commune (PAC) a été protectrice pour le monde de la production agricole, avec tout un ensemble d'outils de gestion de marchés et de prix administrés, jusqu'à ce que la sécurité alimentaire de l'Union européenne soit assurée. Depuis plusieurs années, l'UE est non seulement devenue autosuffisante, mais est même devenue exportatrice nette de produits agricoles et agro-alimentaires. Les objectifs de la PAC sont aujourd'hui la compétitivité face à la mondialisation des échanges et à l'implication dans les négociations internationales, et la durabilité pour répondre aux demandes sociétales et aux pollutions que certaines méthodes de production ont pu entraîner, avec une forte demande pour une qualité sanitaire irréprochable des aliments.

Face à ces défis, les agriculteurs ont l'obligation de devenir de véritables chefs d'entreprise qui doivent élaborer des stratégies pour améliorer leur triple performance économique, sociale et environnementale. Ils ont **besoin d'outils pour être plus autonomes** dans leurs décisions, en connaissance de cause.

En prise de plus en plus directe avec les fluctuations des marchés mondiaux, les acteurs du monde agricole ont **besoin d'outils leur permettant d'améliorer leur compétitivité et leur visibilité sur la demande des marchés**, pour y adapter leur production en quantité et en qualité. L'optimisation de leurs marges, leur performance

environnementale et leur image dans la société sont sujettes à l'adoption de bonnes pratiques, à la rationalisation des facteurs de production (dont l'organisation du temps de travail ou la quantité et la qualité des intrants utilisés par exemple). Les acteurs de la production agricole ont donc **besoin d'outils pour optimiser leurs pratiques quant à leur impact environnemental tout en améliorant leur productivité**.

La dimension sociétale de l'agriculture se situe à la fois dans les rapports entre agriculture et société et au sein de la communauté agricole elle-même. De nombreux thèmes agricoles étant devenus des sujets de société (eau, pesticides, bien-être animal, OGM), beaucoup d'agriculteurs se sentent isolés et incompris et la population agricole peine à mobiliser du « sang neuf ». Nous avons donc **besoin d'outils pour tisser du lien social entre agriculteurs, entre producteurs et consommateurs et entre agriculture et société**.

Les outils numériques et de traitement des données massives (dit « Big Data ») apportent des solutions à chacun de ces besoins.

### RENDRE PLUS AUTONOMES LES CHEFS D'ENTREPRISE AGRICOLE

Beaucoup d'agriculteurs souffrent d'isolement géographique. Les outils numériques (smart phones, réseaux sociaux, plateformes) **créent des liens plus larges et en temps réel**, dans l'esprit collaboratif qui anime traditionnellement la communauté agricole où l'entraide est monnaie courante.

Les impacts les plus visibles de la centralisation de l'enregistrement des données numériques dans les exploitations agricoles sont la **simplification et le gain de temps** : en évitant aux agriculteurs de saisir plusieurs fois les mêmes informations.

Les agriculteurs, comme tous les citoyens, ont **accès à une multitude d'informations** grâce à internet, leur fournissant une information en direct, sans intermédiaire, de nature économique, technique, météorologique



par exemple. Globalement, on assiste à une **montée en gamme des connaissances et même des compétences des agriculteurs**, qui sont donc moins tributaires des recommandations de leurs conseillers.

Le développement de nouveaux outils numériques de gestion globale de l'exploitation et de l'agriculture de précision est un puissant **levier de décision** pour les agriculteurs, qui, véritables chefs d'entreprise agricole, peuvent donc s'affranchir un peu plus de leurs conseillers habituels dans leurs décisions.

## UNE RECHERCHE- DÉVELOPPEMENT-INNOVATION PLUS EFFICACE

De nombreux outils de l'Ag Tech apportent une **vision moins fragmentée, plus systémique et sur mesure des paramètres technico-économiques** de la production agricole (données agronomiques, météorologiques, comptables, économiques), ce qui est utile aux acteurs de la recherche, du développement et de l'innovation pour améliorer l'efficacité de leurs produits au service des agriculteurs. Ces outils permettent donc de décloisonner des axes de réflexions des chercheurs et innovateurs (publics ou privés) et d'envisager des voies de progrès transversales associant plusieurs disciplines scientifiques et plusieurs technologies, dans un objectif commun de triple performance économique, environnementale et sociétale. C'est ainsi que les programmes européens de recherche-développement intègrent de plus en plus la thématique digitale. C'est par exemple le cas de du programme « Internet of Food and Farm 2020 » (IoF2020<sup>61</sup>) qui finance des travaux sur les objets connectés en agriculture et en alimentation, dans le cadre de l'agriculture

de précision. Arvalis en est partenaire, ce qui lui permet de financer certaines actions engagées dans la digifirme de Boigneville (système de capteurs au champ développé avec Bosch et Orange).

De même, les agriculteurs utilisant ces outils plus systémiques peuvent avoir une vision plus complète du niveau de performance de leur exploitation et donc prendre des décisions en connaissance de cause, de manière plus autonome et au bon moment, en s'appropriant ces outils.

## DE MEILLEURES PERFORMANCES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

C'est le principal gain recherché : une meilleure valeur ajoutée, tant en matière **économique** (en particulier en ces temps de prix agricoles bas), qu'**environnementale** et **sociale** de la production et des exploitations agricoles<sup>62 63</sup>.

Les technologies de l'agriculture de précision permettent **d'optimiser les pratiques agronomiques et de rationaliser les consommations d'intrants** (produits de fertilisation et de protection sanitaire) et de ressources (eau, sols), avec une **approche systémique de l'exploitation**, qui intègre des facteurs techniques et économiques de gestion de l'exploitation. Ces outils permettent donc d'améliorer la double performance économique et environnementale (maximiser les marges, limiter les impacts négatifs sur l'environnement).

La détection en temps réel, voire l'anticipation des aléas économiques (fluctuation des cours), climatiques (de plus en plus fréquents avec le changement climatique) et sanitaires, et le traitement des données par les algorithmes

<sup>61</sup> <https://www.iof2020.eu/>

<sup>62</sup> Voir les points clés, présentations et vidéos de l'agr'iDay du 25 octobre 2016 – Fermes du futur : Big Data et agriculture de précision : <https://www.safagridées.com/evenement/fermes-du-futur-big-data-et-agriculture-de-precision/>

<sup>63</sup> Hervé Pillaud (2015) Agronuméricus – internet est dans le pré, éditions France Agricole, p207 : « La conjugaison des besoins en biens renouvelables de toutes sortes et des possibilités offertes par le numérique placera d'une façon ou d'une autre l'agriculture au centre de cette renaissance ».

complexes du Big Data permettent de détecter les « signaux faibles », que les modèles mathématiques classiques ne voyaient pas. Il s'agit donc de puissants **outils de gestion des risques**, qui sont plus précisément et plus rapidement identifiés, mesurés.

## INTÉGRER LES ACTEURS DU MONDE AGRICOLE DANS LA SOCIÉTÉ

Les incompréhensions entre les producteurs agricoles ruraux et les consommateurs majoritairement urbains sont à l'origine de distorsions entre perceptions, attentes sociétales et réalités de terrain des producteurs. Les technologies numériques créent de nouvelles opportunités pour relier les villes et les campagnes, en offrant davantage de **transparence** du champ à l'assiette.

Aujourd'hui, les nouvelles technologies de la communication et de l'information, les objets connectés, le Big Data modifient les comportements, les acteurs, les habitudes en agriculture et en agro-alimentaire comme dans tous les secteurs. De plus, le monde agricole, qui reste assez fermé aux acteurs extérieurs, en s'ouvrant aux nouvelles technologies de l'Ag Tech, **attire des interlocuteurs totalement étrangers à l'agriculture**, du « sang neuf » qui a le pouvoir de changer les habitudes.

Si de nombreux sujets agricoles sont devenus des sujets de société, les acteurs du monde agricole ont souvent l'impression d'avoir « perdu la main » et de ne pas savoir s'adresser à des non spécialistes de ce secteur, sur des sujets polémiques. L'arrivée du numérique a le potentiel **d'interconnecter les mondes urbains et ruraux, en créant du lien, en faisant entrer la ville dans la campagne et la campagne dans la ville**. Les réseaux sociaux sont par exemple de très bons

porte-voix pour les acteurs du monde agricole qui cherchent une plus grande visibilité chez leurs clients consommateurs.

Dans la même ligne, la digitalisation de l'agriculture peut rendre **plus attractif notre secteur pour les plus jeunes générations**, issues ou non du monde agricole, en limitant leurs réticences face à l'isolement et à l'image encore souvent archaïque du secteur.

La digitalisation de l'agriculture permet donc, non seulement de **créer de la valeur économique et environnementale, mais également sociétale** pour le monde agricole, en le sortant de son isolement, de son état « à part » de la société et en affichant les réalités de méthodes de production résolument ancrées dans le 21<sup>e</sup> siècle.

## COMMENT LEVER LES FREINS AU DÉPLOIEMENT DE L'AG TECH ?

### AMÉNAGER UN ENVIRONNEMENT FAVORABLE AU DÉVELOPPEMENT DES ENTREPRISES

Le foisonnement actuel des initiatives de l'Ag Tech<sup>64</sup> résulte non seulement du développement des technologies et des besoins des acteurs, mais aussi d'outils facilitant l'émergence de nouveaux acteurs de l'innovation technologique en agriculture.

Ainsi, les **incubateurs et accélérateurs d'entreprises** qui favorisent le lancement puis la croissance des start-ups de l'Ag Tech sont de plus en plus nombreuses. Par exemple, les Villages by CA du Crédit Agricole<sup>65</sup> (proposant un écosystème d'open innovation, ils sont aujourd'hui une vingtaine dans toute la France), le NUMA<sup>66</sup> à Paris (accélérateur de start-ups, coworking, formation pour les start-ups du numérique), ou Euratec<sup>67</sup> à

<sup>64</sup> Ensemble des technologies utilisées dans le monde agricole.

<sup>65</sup> <http://www.levillagebyca.com/>

<sup>66</sup> <https://paris.numa.co/>

<sup>67</sup> <http://www.euratechnologies.com/>

Lille (incubateur et accélérateur du numérique). Les outils numériques permettent au **financement participatif** (en anglais, crowdfunding) de se développer. Par exemple MiiMOSA<sup>68</sup> est le premier site de financement participatif exclusivement dédié à l'agriculture et à l'alimentation.

Différents **fonds de capital-investissement** financent les acteurs innovants de l'Ag Tech : en France, citons par exemple, le fonds d'amorçage Emertec<sup>69</sup>, le fonds de capital-innovation Capagro<sup>70</sup>, ou le fonds d'accélération Start-up Farmers<sup>71</sup>. Certains acteurs économiques tels que In Vivo<sup>72</sup> ont créé leur propre fonds privé d'investissement dédié aux start-ups de l'Ag Tech-FoodTech. Au niveau européen, PickingAlpha<sup>73</sup> est une plateforme d'investisseurs qui se concentrent sur les entreprises au cœur des problématiques eau, énergie et alimentation. Aux États-Unis, Cultivian Sandbox<sup>74</sup> cherche à encourager l'émergence d'une nouvelle génération d'entreprises agricoles et agro-alimentaires rentables.

## FORMER LES CONCEPTEURS ET LES UTILISATEURS DES OUTILS NUMÉRIQUES

La conception d'outils de l'Ag Tech demande de **croiser les compétences des data scientists<sup>75</sup> et des agronomes**. Ces mathématiciens spécialistes des Big Data sont peu nombreux car trop peu de formations existent encore aujourd'hui, au

niveau mondial. Selon certaines estimations<sup>76</sup>, il pourrait manquer plus de 100 000 data scientists en 2020. La double compétence data scientist/agronome est très rare, mais devrait être de plus en plus demandée à l'avenir. Notons que pour répondre à cette demande, UniLaSalle a mis en place un MSc « agricultural data management and decision models » et AgroParisTech propose une Dominante d'Approfondissement IODAA (de l'Information à la Décision par l'Analyse et l'Apprentissage)<sup>77</sup> en collaboration avec l'Université de Paris-Dauphine et son Master ISI (Informatique et Systèmes Intelligents).

L'émergence des outils numériques de précision et de décision requiert une **montée en gamme des connaissances et des compétences de l'ensemble des acteurs de la production agricole : agriculteurs et leurs conseillers**. D'où les nécessaires formations à l'existence et au fonctionnement des outils, qui peuvent être assurées par les fournisseurs de technologies eux-mêmes (MOOC, formation à distance, ou bien par les coopératives ou constructeurs de l'agroéquipement, des start-ups, des instituts techniques...).

Ces plus grandes compétences des acteurs, la puissance des outils d'aide à la décision élaborés par les Big Data et la désintermédiation généralisée ne peuvent que mettre en question le système actuel de conseil et développement agricole. Les conseillers habituels (Chambres d'agriculture, Instituts Techniques, coopératives...) vont être de plus en plus concurrencés par des fournisseurs

<sup>68</sup> <https://www.miimosa.com/fr>

<sup>69</sup> [www.emertec.fr](http://www.emertec.fr)

<sup>70</sup> <https://www.capagro.fr/>

<sup>71</sup> <https://www.start-upfarmers.co/>

<sup>72</sup> Communiqué de presse sur la création d'InVivo Invest, [http://www.invivo-group.com/sites/default/files/atoms/files/invivo\\_invest.pdf](http://www.invivo-group.com/sites/default/files/atoms/files/invivo_invest.pdf)

<sup>73</sup> <http://www.pickingalpha.com/about/>

<sup>74</sup> <http://cultiviansbx.com/>

<sup>75</sup> Spécialiste en science des données, ayant des expertises à l'intersection de l'informatique, du machine learning et du métier (compréhension de l'utilisation des données pour satisfaire les enjeux et objectifs métiers des utilisateurs).

<sup>76</sup> <https://www.datanami.com/2016/03/25/tracking-data-science-talent-gap/>

<sup>77</sup> <http://www.agroparitech.fr/ufr-info/iodaa/>

de technologies (entreprises produisant des intrants et start-ups fournissant des outils et services numériques). Les acteurs n'auront d'autre choix qu'un repositionnement.

Autre impact, la **diffusion collective du progrès en agriculture** ne peut qu'être facilitée et accélérée par les outils numériques (outils de formation et d'enseignement à distance, partage d'expériences à l'aide de plateformes numériques).

## CONSTRUIRE LA CONFIANCE : POUR DES OUTILS PERTINENTS, ACCESSIBLES, TRANSPARENTS

L'arrivée d'une nouvelle technologie fait généralement face à des réactions très différentes, allant des « pionniers un peu fébriles » aux « conservateurs acharnés »<sup>78</sup>. Après la formation, les outils numériques ne pourront être accessibles que si le réseau internet fonctionne correctement. Or, ses faiblesses en milieu rural sont bien connues et ce problème ne se limite pas à la France.

D'autre part, un frein essentiel à l'adoption des outils de l'agriculture de précision est leur coût. Sans **retour sur investissement**, les chefs d'entreprise agricole, dont les revenus pâtissent depuis plusieurs années de cours agricoles bas, ne prendront pas le risque supplémentaire de s'engager dans cette voie<sup>79</sup>. Pour contourner cet obstacle, il existe plusieurs moyens : favoriser le développement des outils peu onéreux (low-tech), par exemple fonctionnant avec un réseau bas

débit ou hors connexion, notamment dans certaines zones géographiques où les acteurs ont des moyens limités (pays d'Afrique notamment, où les outils numériques simples se développent). Certains experts considèrent que les productions à haute valeur ajoutée (viticulture, arboriculture) devraient adopter ces outils plus rapidement.

Ensuite, les outils doivent **fonctionner correctement**, ce qui implique une bonne **interopérabilité** grâce à la connectivité des outils (la norme ISO 11783 « tracteurs et machines agricoles et forestières – contrôle en série et réseau de communication de données » est fondée sur la technologie ISOBUS<sup>80</sup>), l'utilisation de plateforme d'échanges de données et services, commune aux différents acteurs telle qu'API Agro<sup>81</sup>, ou de plateforme de traitement et analyse de données massives dans un souci de décloisonnement (telle que Proagric<sup>82</sup>).

De plus, les utilisateurs doivent avoir **confiance** dans leur outil numérique : non seulement grâce à la formation théorique qu'ils auront reçue, mais aussi grâce aux **garanties en terme de transparence** sur le devenir et l'utilisation des données. Dans ce sens, les grandes organisations d'agriculteurs américaines ont développé un code de bonnes pratiques et des règles de **confidentialité**, pour limiter l'utilisation des données à celles autorisées par les agriculteurs, qui en sont les propriétaires<sup>83</sup>. De nombreuses entreprises fournissant des technologies numériques aux acteurs du monde agricole se sont engagées à respecter ces principes.

<sup>78</sup> Jean-Marie Séronie (2016) Vers un big bang agricole ? Révolution numérique en agriculture – nouvelles pratiques, autonomie et créativité, éditions France Agricole

<sup>79</sup> Sofiprotéol/BearingPoint (2016) Stratégies de développement de l'agriculture numérique – Enseignements majeurs, [http://www.terresuniviva.fr/sites/default/files/presse/2016-09-30-BearingPoint%26Sofiproteol\\_Strategies%20Agriculture%20Numerique.pdf](http://www.terresuniviva.fr/sites/default/files/presse/2016-09-30-BearingPoint%26Sofiproteol_Strategies%20Agriculture%20Numerique.pdf)

<sup>80</sup> Elle vise à standardiser la communication entre les tracteurs et les matériels attelés, tout en garantissant une compatibilité totale du transfert de données entre les machines et le programme informatique utilisé sur l'exploitation. <http://www.aef-online.org/fr/a-propos-disobus/quest-ce-quisobus.html>

<sup>81</sup> <http://www.api-agro.fr/>

<sup>82</sup> <http://www.reedbusiness.com/products-services/proagric/>

<sup>83</sup> <https://www.fb.org/issues/technology/data-privacy/>

Enfin, **la pertinence** des informations et recommandations fournies par ces outils doit être **validée** par des tiers de confiance pour guider les utilisateurs dans leurs choix. Cet aspect a été mis en avant par « Imagine'agri », un « vision camp » organisé par le ministère de l'Agriculture, de l'agro-alimentaire et de la forêt le 21 mars 2017. Les participants ont en effet

souligné la nécessité de mettre en place des processus de validation des savoirs, notamment par des experts, pour garantir la pertinence des outils et donc la confiance des utilisateurs<sup>84</sup>. Par exemple, FARMSTAR<sup>85</sup> est reconnu par les pouvoirs publics comme un outil de gestion de l'azote.

---

<sup>84</sup> Voir la brève de saf agr'iDées du 23 mars 2017 : #ImagineAgri : brainstorming collectif sur les usages du numérique en agriculture <https://www.safagridees.com/Imagineagri-brainstorming-collectif-sur-les-usages-du-numerique-en-agriculture/>

<sup>85</sup> <http://www.farmstar-conseil.fr/>

## CONCLUSION

Si la diversification des technologies et le foisonnement des initiatives grâce au numérique et au Big Data sont bien réels, il est important de souligner que tous les acteurs du monde agricole ne se les approprient pas de la même façon : évidence pour certains, réticence pour d'autres. Cela dépend de leurs besoins, de leurs moyens, de leur ouverture au changement et de leur degré de technophilie notamment.

Technologies subies ou choisies ? Les débats tournent souvent autour de cette question essentielle. En aucun cas les connaissances et savoir-faire des acteurs locaux, agriculteurs ou techniciens, ne peuvent être remplacés par ces outils technologiques. Le facteur humain, avec son vécu, sa sensibilité propre, ne doit pas être remis en cause par ces technologies, qui le complètent. Il est important que chaque utilisateur ait la possibilité de « customiser », d'adapter les outils disponibles pour les ajuster à sa propre mesure, à son propre environnement, ses propres conditions et contraintes de production, de recherche-développement-innovation et de consommation. Celui qui prend la décision (d'utiliser ou non tel ou tel outil, de quelle manière, à quel moment, pour quelle fonction) doit rester l'humain, acteur responsable et autonome.

Ces technologies et ces outils ne se sont pas développés de manière linéaire et ce sera encore probablement le cas dans les années à venir : certaines promesses initiales ne peuvent être tenues si elles ne sont pas utiles, si les outils sont trop onéreux, trop compliqués, ou ne correspondent pas à une demande. C'est pourquoi l'écosystème de l'Ag Tech est en mouvement, avec non seulement l'émergence de nouveaux acteurs, le regroupement de certains, mais aussi la disparition ou les ajustements de ceux qui ne parviennent pas à être compétitifs, leurs produits n'étant pas adaptés aux conditions du marché.

Nous l'avons vu, les besoins sont multiples et la diversité des technologies permet d'y répondre de manières très différentes, depuis la petite échelle « low-tech » d'outils simples mais efficaces et pertinents, jusqu'au niveau « high-tech » où s'engagent des entreprises ou des organisations aux moyens importants, pour aboutir à des outils complexes qui s'avèreront être des innovations de rupture. Dans les deux cas il s'agit de combler des écarts de productivité, d'améliorer la durabilité environnementale, ou encore de répondre à des besoins sociétaux vitaux.

Cette note formule des propositions afin que la transformation numérique soit une opportunité pour le monde agricole, si elle permet à toutes les agricultures de se développer.



Laboratoire d'idées pour les secteurs agricole, agro-alimentaire et agro-industriel, le think tank saf agr'iDées travaille sur les conditions du fonctionnement et du développement des entreprises composant ces filières.

Dans une volonté de concrétisation du rôle stratégique de ces secteurs, saf agr'iDées, structure indépendante et apolitique, portée par ses valeurs d'humanisme et de progrès, est attachée à des avancées souples et responsabilisantes, permettant aux acteurs d'exprimer leurs talents et potentialités.

Tout au long de l'année, saf agr'iDées organise différents formats d'événements et groupes de travail destinés à produire et diffuser des idées, propositions et questionnements pour accompagner les évolutions indispensables des filières agricoles en ce début de 21<sup>e</sup> siècle.

Marie-Cécile DAMAVE,  
Ingénieur agronome et Responsable  
innovations et marchés à saf agr'iDées.



saf agr'iDées  
8 rue d'Athènes 75009 Paris  
+33 (0)1 44 53 15 15  
saf@saf.asso.fr

[www.safagridees.com](http://www.safagridees.com)

Idées Débats  
Impacter Influencer  
Dialogue  
Développement  
Demain Défis  
Innover  
Imaginer

**saf** agr' **iDées**  
Réfléchir pour Agir