

Conseil Supérieur du Notariat

Concours des lycées de l'enseignement agricole

Agriculteur de demain : numérique et production



**Première production
Lycée professionnel agricole
Orthez**

2017/2018

Mme Fortin, professeure-documentaliste et la classe de première production ont écrit ce dossier.

Peio Arbillaga, Kevin Arnaud, Jonathan Bancons, Tony Benony, Thomas Brembilla, Thibault Brethes, Romain Cabana, Mickaéla Cajal, Adrien Condou, Jordan Corso, Cyril Cuyolla, Adrien Dargelos, Kyllian Dayon, Manon De Sousa, Louna Deyris, Clément Dorgamburu, Léa Dufrechou, Samuel Fardilha, Damien Hayet, Matteo Iglesias, Baptiste Lafargue, Anthony Laffitte, Ludovic Lailheugue, Maxime Leshauries, Alexandre Lihour, Hugo Lobit, Alexis Moura, Maxime Oltra, Théo Perotto, Clarisse Pouységur

Sommaire

Agriculteur de demain : numérique et production

Présentation du Lycée Professionnel Agricole d'Orthez et de son environnement	p. 4
I Le point sur nos recherches sur la place du numérique dans la production.....	p. 6
1.1 Faciliter le pilotage des matériels	p. 6
1.2 Améliorer la précision des interventions grâce à la télédétection.....	p. 7
1.3 Simplifier le travail administratif de relevé, faciliter la traçabilité.....	p. 8
1.4 Analyser instantanément la récolte.....	p. 8
1.5 Accompagner l'agriculteur dans ses décisions.....	p. 8
1.6 Carte heuristique de l'agriculture de précision.....	p. 10
II Enquête sur la place du numérique dans la production agricole locale.....	p. 11
1.1 Localisation des exploitations agricoles de l'enquête.....	p. 11
1.2 Typologie des exploitations agricoles de l'enquête.....	p. 13
1.3 Résultats de l'enquête.....	p. 13
III Le numérique et la production agricole en France.....	p. 16
1.1 « Demain, le numérique sera partout »	p. 16
1.2 Visite de l'entreprise Camguilhem à Sallespisse.....	p. 17
1.3 La crise agricole interfère sur le développement de l'agriculture de précision.....	p. 19
Bibliographie	p. 20

Présentation du Lycée Professionnel Agricole d'Orthez et de son environnement

Le lycée professionnel agricole d'Orthez existe depuis 1994. On y forme aux métiers de l'agriculture et du paysage.

1 Les Formations

Le **Baccalauréat Professionnel Aménagement paysager** vise 2 objectifs :

- Former au métier de « Jardinier Paysagiste » exerçant son activité (création et/ou entretien des aménagements) en secteur privé ou public
- Favoriser l'insertion professionnelle directe tout en autorisant la poursuite d'études (Certificats de Spécialisation, BTS...)

Le **Baccalauréat Professionnel Conduite et Gestion de l'exploitation agricole** comprend 2 spécialités : Système à dominante élevage, Système à dominante culture. C'est une formation qualifiante avec de nombreux débouchés permettant l'installation sur l'exploitation familiale, d'être salarié agricole ou de poursuivre des études en Certificat de spécialisation ou en BTSA.

La classe de **3ème Découverte Professionnelle**, prépare au Diplôme National du brevet et permettant de suivre six heures d'enseignement technique (agriculture et aménagement paysager).

2 La situation géographique du Lycée

Le lycée est situé en Nouvelle Aquitaine, plus précisément dans les Pyrénées-Atlantiques, en Béarn, à mi-chemin de Pau et de Bayonne, et à la limite du département des Landes. Aussi le lycée recrute sur 160 élèves autant de Landais que de Béarnais. C'est pourquoi nous allons vous présenter l'agriculture des Pyrénées-Atlantiques, mais aussi des Landes.

Les Pyrénées-Atlantiques consacre 55 % de son territoire à l'agriculture qui est essentiellement orientée vers l'élevage de bovins et la production de lait et de produits laitiers. De fait, les surfaces toujours en herbe, les prairies artificielles et temporaires et les fourrages occupent les deux tiers de sa SAU. Le département produit la quasi-totalité de la production régionale de lait de brebis. C'est une agriculture de qualité : de nombreux produits sont certifiés AOP, IGP ou Label rouge. Entre autres, L'AOP (appellation d'origine protégée) fromage pur brebis Ossau-Iraty, l'IGP (indication géographique protégée) Tomme des Pyrénées, l'IGP Jambon de Bayonne, l'IGP Canard à foie gras du Sud-Ouest, l'IGP Volailles du Béarn, le Label Rouge pour l'agneau de lait ou pour le boeuf de la race Blonde d'Aquitaine.

La moitié de la valeur des productions végétales concerne les céréales, essentiellement le maïs, et un tiers les fourrages. Les haricots verts, le maïs doux et les kiwis comptent parmi les principales cultures légumières et fruitières du département. Le piment d'Espelette,

cultivé sur quelques communes, est renommé et certifié AOP. Le vignoble, peu étendu, produit des vins AOP tels l'Irouléguy ou le Jurançon.

Dans les **Landes**, le nombre d'exploitations agricoles landaises s'établit à 5 800 en 2010. Une exploitation sur quatre s'étend sur au moins 50 ha. Plus de 60 % de la SAU sont consacrés aux céréales, essentiellement au maïs qui couvre la quasi-totalité de la sole céréalière. Toutefois, une nécessaire diversification a incité les agriculteurs landais à se tourner vers les productions légumières sur de grandes surfaces (8 % de la SAU en 2012). Ainsi, le maïs doux avec près de 60 % de la production nationale, les carottes, les asperges ou les haricots verts placent les Landes dans les premiers rangs des départements français. Les kiwis, principale production fruitière, constituent près du cinquième de la production nationale.

L'aviculture représente plus du tiers de la valeur des productions agricoles. Cet élevage, depuis longtemps intégré à la polyculture traditionnelle, s'est spécialisé dans le canard gras (moitié de la production régionale et près du quart de la nationale), le poulet de chair et la caille. De nombreux produits des Landes détiennent des certifications d'origine et de qualité : entre autres, indication géographique protégée (IGP) pour l'asperge des sables, le kiwi de l'Adour, le canard à foie gras du Sud-Ouest, les volailles fermières, le boeuf de Chalosse, appellation d'origine protégée (AOP) pour l'Armagnac et le Floc de Gascogne.

3 L'exploitation agricole du LPA

Sur l'exploitation agricole du lycée, les élèves viennent réaliser des travaux pratiques et des stages. D'une surface de 24 ha, les terres ont principalement pour vocation la production de maïs et de fourrage pour l'alimentation du troupeau. Le troupeau allaitant comprend une quarantaine de têtes avec 20 mères et leurs veaux et une dizaine de génisses de renouvellement.

Un élevage de canards prêts à gaver sous certification IGP « canards à foie gras du sud-ouest » a été mis en place en juillet 2011. Durant l'année, 5 bandes de 4000 canards sont produites. Les canards profitent de 4 hectares de parcours enherbés. Un bâtiment de démarrage composé de deux salles de 200m² avec chauffage au gaz, deux lignes de pipettes, une chaîne d'alimentation et ventilation statique automatisée. Deux petits parcs permettent aux canetons de sortir, dès que la météo le permet. Deux abris de 200 m², avec chaînes d'alimentation intérieures et avec possibilité de rationnement quantitatif, pipettes extérieures sur châssis déplaçables.

Agriculteur de demain : numérique et production

Le numérique garantirait une agriculture moins polluante, plus économe et facilitant le travail de l'agriculteur. Ainsi les plateformes de prêt de matériel permettent de limiter les investissements en matériel agricole ou de mieux rentabiliser son matériel. L'agriculture de précision permet des économies d'intrants et de carburant tout en polluant moins. Les applications professionnelles facilitent et améliorent les décisions des agriculteurs. Mais les ventes de tracteurs baissent ainsi que les investissements dans le machinisme agricole dans son ensemble. La crise agricole retarde l'adoption d'innovations liées au numérique.

Dans quelle mesure la révolution numérique peut-elle impacter et modifier l'acte de production et donc le métier d'agriculteur ? Est-elle une voie incontournable pour une agriculture plus durable et compétitive ?

L'utilisation du numérique dans la production agricole n'est pas un thème qui a enthousiasmé au départ notre classe. Il nous semblait renvoyer à des outils inconnus ou trop chers ou inutiles. Puis en discutant et en échangeant nous avons pris conscience que nous étions plusieurs à avoir recours à certains de ces outils : distribution automatique des aliments aux animaux, tracteurs équipés de GPS, robot de traite, bâtiment de séchage du maïs automatisé, application météo sur le smartphone...

Nous avons consacré du temps à lire, rechercher, visionner des vidéos afin de cerner la place du numérique dans la production. Puis nous avons effectué des recherches documentaires afin de mieux comprendre le fonctionnement des outils existants, ce qu'est l'agriculture de précision, une plateforme d'échange de matériel agricole, quelles applications smartphone existent. Mais toujours la question du coût et du faible recours à ces outils dans notre région agricole revenait : aussi nous avons construit un questionnaire à destination de nos familles et de nos maîtres de stage afin de poursuivre notre réflexion. Nous avons ensuite rencontré une représentante d'Arvalis qui nous a présenté les possibilités du numérique et des capteurs.

Comment le numérique est-il présent dans la production agricole ?

I Le point sur nos recherches sur la place du numérique dans la production

1.1 Faciliter le pilotage des matériels

Le développement du numérique permet d'automatiser certains réglages de matériels ou de se substituer à l'humain dans les tâches de surveillance et de réajustement. En voici plusieurs exemples :

- Le stockage et le séchage des grains : gestion du stock, envoi d'alarmes

Le poids d'un silo peut être estimé par la déformation de ses pieds. Des extensomètres envoient les informations à un boîtier, elles sont visibles sur écran.

Les défauts de fonctionnement des cellules de séchage peuvent donner lieu à des alarmes téléphoniques grâce à des capteurs.

- L'automatisation du remplissage des remorques à l'ensilage : les caméras 3D détectent les bords de la remorque et le niveau de remplissage, oriente la casquette et la goulotte de l'ensileuse ; un retour d'image en cabine permet de contrôler le travail.

- Le calibrage automatique du semoir : des cellules photovoltaïques détectent les interruptions de faisceaux lumineux sur le passage des grains. C'est ensuite comptabilisé
- Le tracteur peut être géré par l'outil : vitesse d'avancement, arrêt, débrayage de la prise de force, débit des distributeurs hydrauliques ; cependant le tracteur et l'outil doivent être conçus pour travailler ensemble. C'est utile pour les autochargeuse et les presses.
- Contrôler la répartition transversale de l'engrais : un bras garni de 4 capteurs radar modélise la répartition transversale et compare à celle théorique et idéale puis les paramètres de réglage sont modifiés
- Assistance au réglage des automoteurs de récolte en fonction d'informations comme les pertes au niveau du batteur ou la qualité de la récolte dans la trémie
- Les outils tractés disposent de capteurs pour simplifier leur conduite, par exemple placer l'enrubaneuse.
- Adapter le lestage et la pression des pneus automatiquement : le chauffeur saisit quelques données comme le type d'attelage, les conditions d'utilisation puis suit les indications du logiciel. Le télégonflage s'enclenche sur la parcelle.
- Piloter le relevage avant avec le smartphone
- Peser un chargement en temps réel : pesons sur les essieux (compression entre les essieux et la suspension, transmis à l'ordinateur qui en déduit le poids) ou le piton d'attelage

1.2 Améliorer la précision des interventions grâce à la télédétection



Pour suivre les parcelles du ciel, la télédétection a plusieurs outils à sa disposition : les drones mais aussi les satellites ou les avions. Les drones sont plus polyvalents et réactifs que les satellites qui ont eu l'avantage d'une plus large bande spectrale.

Les drones permettent le développement de l'imagerie aérienne à basse altitude. Ils sont équipés d'un ou plusieurs capteurs selon les mesures à faire et donnent des indicateurs agronomiques sans avoir à effectuer de prélèvements. En survolant une parcelle, un drone enregistre une multitude d'images géo-références à une précision centimétrique. C'est sa faible altitude (150 mètres), qui lui permet cette précision. Le drone n'est pas gêné par les nuages car il vole en dessous.

Les applications agricoles sont le calcul des doses d'intrants, le suivi de la production de biomasse, la détection des maladies foliaires et des adventices, l'estimation des dégâts de gibier ou de verse, le taux de chlorophylle, le stress hydrique ou la simple imagerie. L'agriculture utilise déjà la moitié des 20 000 drones civils volants. Plus de 10 000 ha ont été survolés en 2016.

« Le travail avec un drone pour optimiser l'apport d'intrants est opérationnels. Pour le suivi de l'irrigation ou le désherbage localisé, on s'en approche » Sylvain Labbé

Le coût d'équipement s'élève à environ 30 000 euros en comptant l'achat du drone à usage professionnel, des logiciels, une formation, et l'obtention du brevet de pilotage. En prestations de services, les tarifs sont de 10 à 15 euros par hectare.

Les utilisations des drones évoluent aussi vite que leurs technologies. Il sera possible d'intégrer directement les données acquises par le drone dans des logiciels d'agriculture de précision, par exemple pour piloter les épandeurs d'engrais. Des avancées ont eu lieu pour la détection de la flavescence dorée, une maladie de la vigne. Déjà dans certains pays, comme le Japon au-dessus de ses rizières, les drones servent à pulvériser.

La précision est rendue possible par l'imagerie des satellites : les satellites d'observation s'emploient pour le contrôle PAC, les prévisions de récolte, la télé-épidémiologie, l'identification des zones en stress hydrique, ou en déficit azoté, voire touchées par des organismes nuisibles. Sur les 150 satellites d'observation au niveau mondial, une douzaine, comme SPOT-5 et SPOT-6 actuellement opérationnels, peuvent servir un usage agricole.

1.3 Simplifier le travail administratif de relevé, faciliter la traçabilité

La traçabilité du contenu des remorques à la récolte est automatisée grâce à des balises qui sont des émetteurs bluetooth, qui envoient des signaux perçus par des antennes implantées dans une zone à courte portée.

La traçabilité des bidons est assurée par les puces RFID

1.4 Analyser instantanément la récolte

Le contrôle de la qualité des grains est réalisé par le système gestar qui est composé d'une sonde de prélèvement automatique, d'un humidimètre, d'un analyseur infra rouge. Il mesure le taux de protéines, l'humidité, le poids spécifique, le gluten, l'indice de sédimentation, le taux d'impureté.

On peut analyser la qualité du fourrage dès la récolte grâce à un laboratoire embarqué sous la goulotte de l'ensileuse. On connaît la composition du fourrage de base pour la ration : protéine, amidon, sucre cellulose de la plante.

1.5 Accompagner l'agriculteur dans ses décisions

- De nombreux outils d'aide à la décision existent :

Par exemple les éleveurs peuvent utiliser des capteurs qui permettent la détection des chaleurs ; mais ce n'est qu'un complément à l'indispensable observation du troupeau (période de chaleur de courte durée)

Une sonde dans le rumen communique la température à la box média puis au smartphone : cela permet de détecter les métrites, mammites, l'acidose ...

La boiterie peut être détectée automatiquement grâce à une plaque de pesage. Des outils existent pour suivre le vêlage ou l'ambiance des bâtiments.

La **station météo** est composée de plusieurs outils :

- pluviomètre ;
- thermomètre air et sol ;
- anémomètre ;
- hygromètre ;
- pycnomètre (mesure l'énergie solaire) ;
- baromètre.



Ces mesures de température, humidité, précipitation, vent, rayonnement sont comparées à des modèles et l'application génère alors des conseils.

Cet outil est utilisé pour être plus précis sur la météo. Il envoie des données à distance sur smartphone et tablette.

Cela permet de faire des économies d'eau et d'électricité pour l'irrigation. Il est possible de prévenir s'il y a des risques de développement d'une maladie ou si la culture a besoin d'engrais. On peut citer Meteus, Sencrop, Weenat, Visiogreen

Irré-LIS est un outil qui via un smartphone ou une tablette, indique en temps réel l'état de la réserve en eau du terrain, mais aussi les dates auxquelles les plantes seront plus sensibles au manque d'eau. Ce qui permet d'évaluer l'opportunité d'une irrigation à un moment donné.

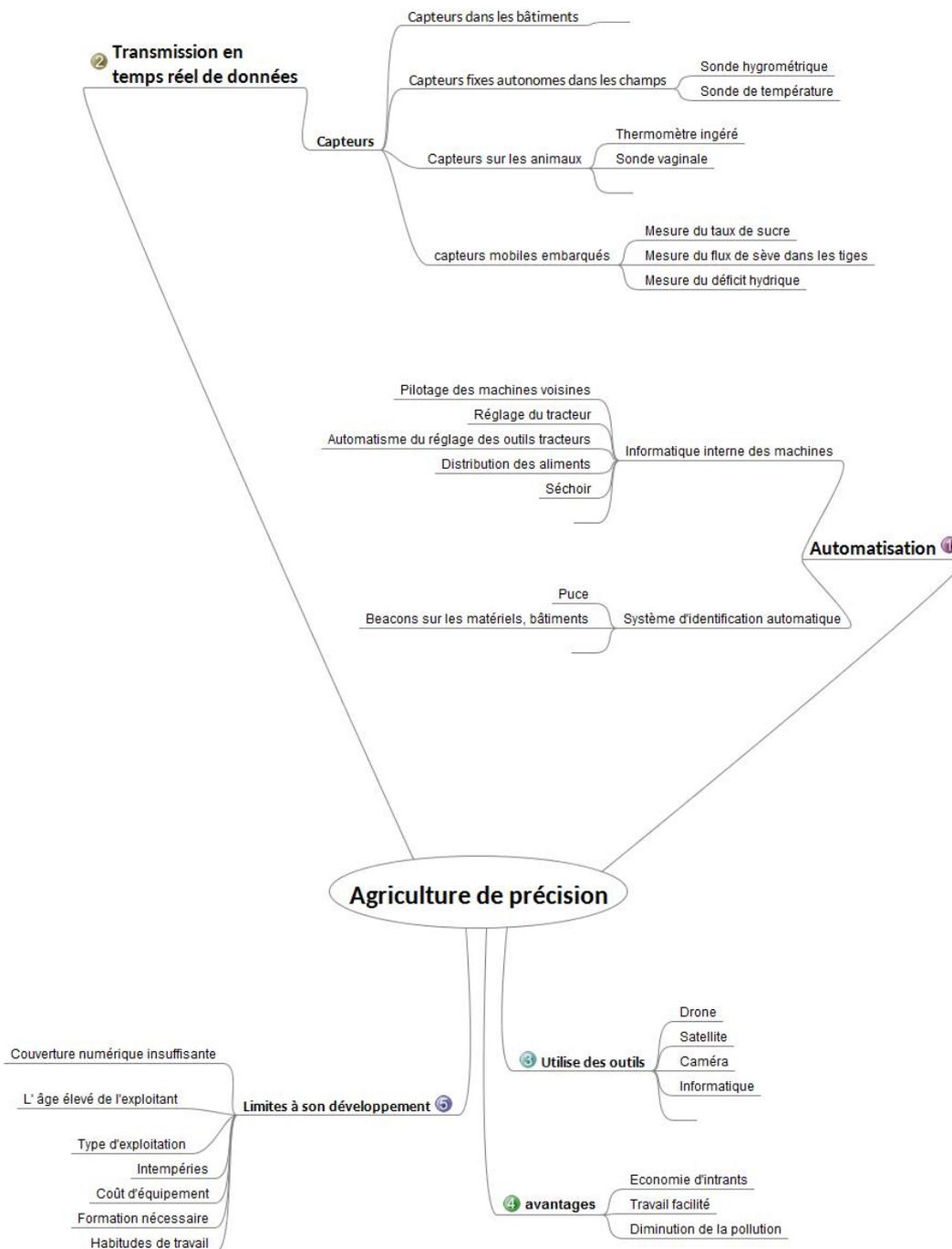


- Les plateformes d'échange de matériels comme « votremachine.com » ou « wefarmup » permettent de réduire les charges de matériel. Un outil spécialisé, utile ponctuellement, peut être ainsi loué.

- L'échange et la formation sur les choix techniques sur le web se développent : le forum AgriCool dans le domaine des TCS et de l'agriculture de conservation, AgriFind pour vendre ses compétences par exemple.

Après cette exploration partielle de la place du numérique dans la production, nous avons synthétisé nos recherches dans une carte heuristique afin de mieux les comprendre et les retenir.

1.6 Carte heuristique de l'agriculture de précision



Suite à cet état des lieux, plusieurs élèves affirmaient que ces technologies étaient « trop chères », voire « inutiles », absentes des exploitations. Deux autres raisons étaient données pour expliquer leurs difficultés à s'imposer : l'âge élevé du chef d'exploitation, son manque de formation au numérique, et le type d'exploitation : trop petites pour de tels outils et de tels investissements. Plusieurs élèves citant les Hautes-Landes, où des exploitations plus grandes étaient mieux équipées. Autant de réflexions et d'observations que nous avons commencé de vérifier.

II Enquête sur la place du numérique dans la production agricole locale

Nous avons élaboré un questionnaire destiné à des chefs d'exploitation agricole. Il porte sur l'équipement numérique et les pratiques associées. Nous avons interrogé chacun soit nos parents, soit notre maîtres de stage. 21 questionnaires sur 32 ont été remplis.

1.1 Localisation des exploitations agricoles de l'enquête

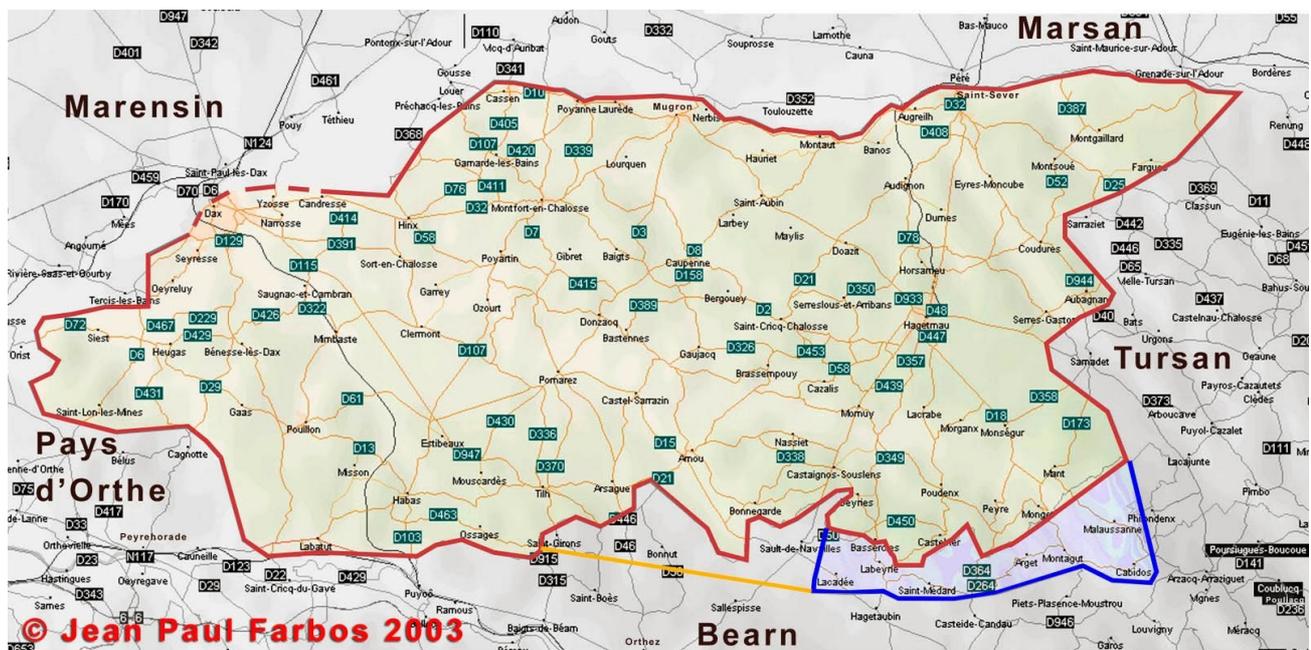
Les exploitations sont situées dans les Pyrénées-Atlantiques et les Landes dans les petites régions agricoles suivantes :

- 4 exploitations dans la vallée du gave d'Oloron
- 1 exploitation dans la vallée du gave de Pau
- 2 exploitations dans les côteaux du Béarn
- 1 dans les côteaux des Gaves
- 3 dans le Tursan
- 2 dans le Marsan
- 5 en Chalosse
- 2 dans les Grandes Landes
- 1 exploitation dans les montagnes du Béarn

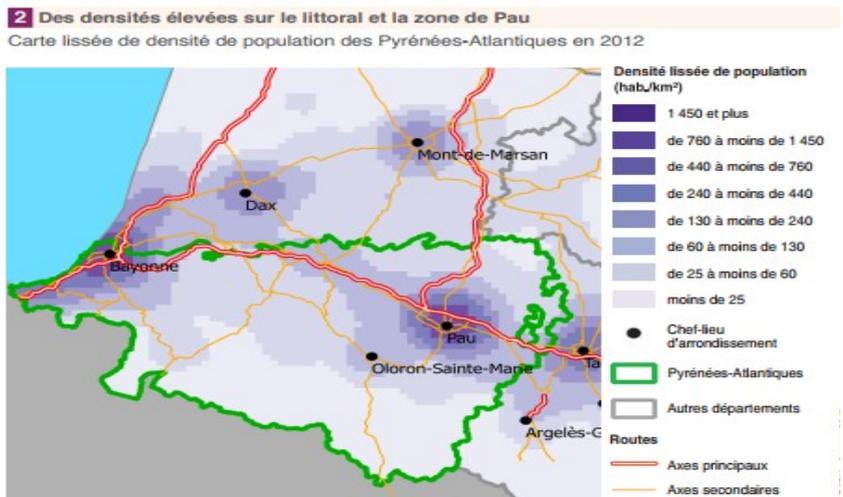
Les petites régions agricoles sont contigües, sauf les Grandes Landes et les Montagnes du Béarn, plus éloignées. Le Tursan, la Chalosse et le Marsan forment un territoire concentrant la moitié des exploitations interrogées. Le reste des exploitations est plus dispersé.

Voici quelques cartes pour mieux situer ce territoire

La Chalosse et les « pays » voisins

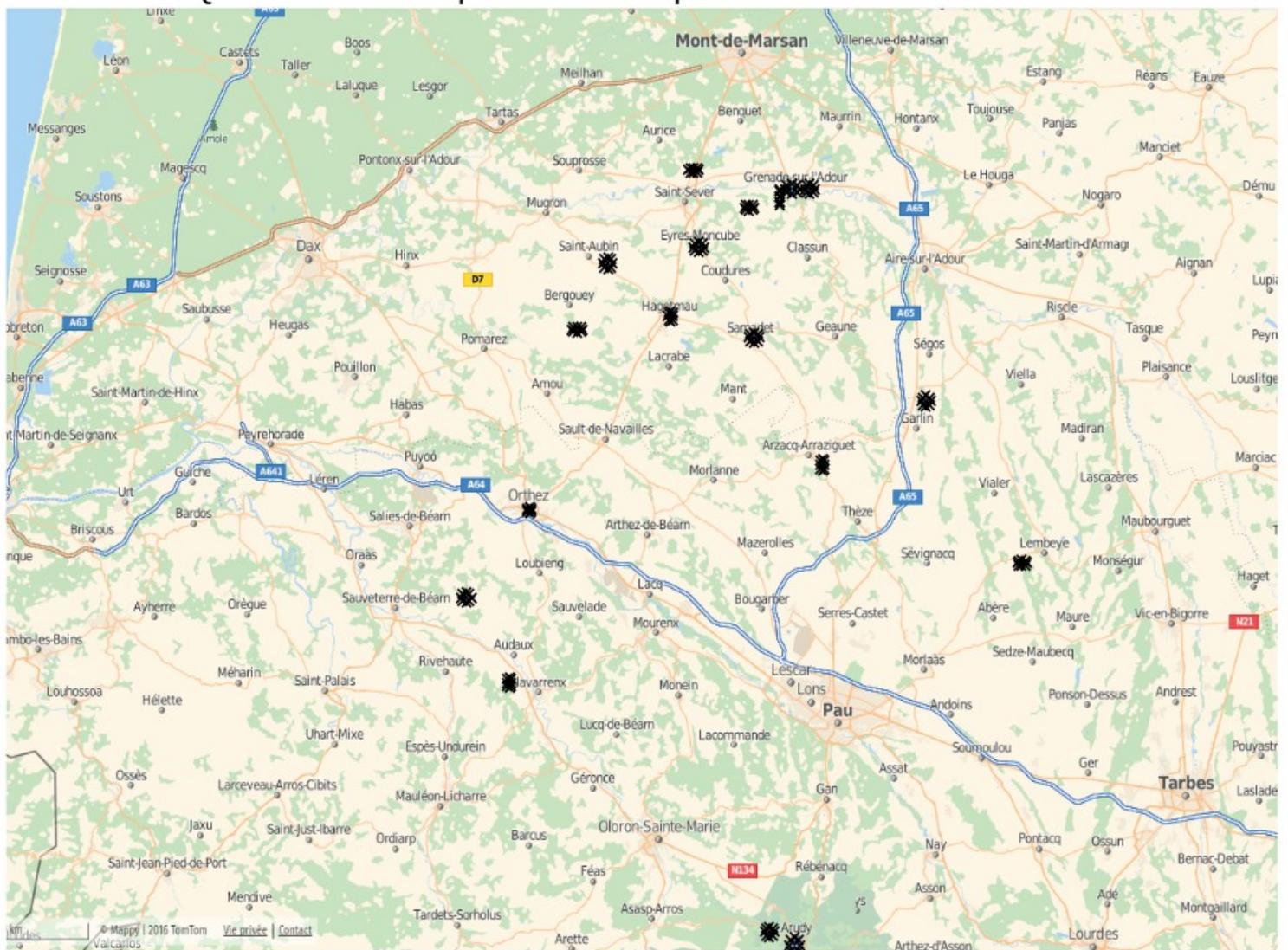


Les exploitations sont plutôt situées dans des zones de faible densité de population.



Ci-dessous, une carte situe les exploitations de l'enquête. Il manque 2 points représentant 2 communes des Hautes Landes, plus au Nord.

Questionnaire : Répartition des exploitations



1.2 Typologie des exploitations agricoles de l'enquête

- Polyculture-élevage : 16 exploitations

Plusieurs productions sont signalées : canard, maïs, maïs semence, soja, tournesol, tournesol semence, bovin allaitant, volaille, prestation de séchage, prim'holstein, brebis laitière, herbe, haricot vert, vente directe

- Cultures : 5 dont une exploitation qui transforme également sa production.

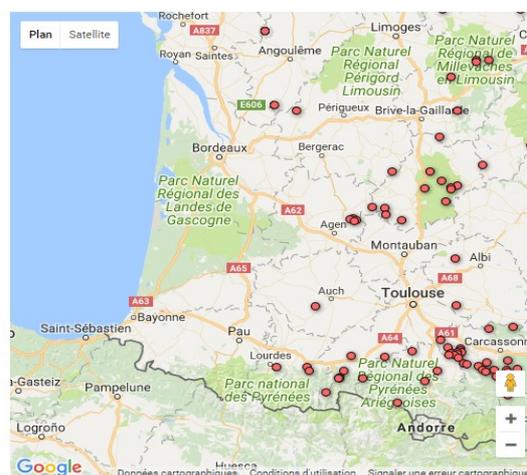
- taille des exploitations :

inférieur à 30 ha	entre 50 et 70 ha	entre 80 et 100 ha	entre 130 et 140 ha	200 ha	600 ha	6000 ha
3	5	5	3	2	2	1

1.3 Résultats de l'enquête

11 agriculteurs sur 21 ont répondu avoir une bonne couverture réseau sur l'exploitation, les autres n'ont pas répondu. En France, 56 % des parcelles recevaient la 3G en 2014 et 12 % n'avaient accès à aucun réseau. Mais il semble que le territoire des Pyrénées-Atlantiques et des Landes ne soit pas concerné d'après la carte des zones blanches.

[Retrouvez ici la carte interactive des zones blanches](#)



Les 268 communes françaises en zone blanche

20 sur 21 possèdent soit un smartphone, une tablette ou un ordinateur

18 sur 21 utilisent internet pour des raisons professionnelles soit plus de 85 % contre 79 % en France

18 sur 21 utilisent internet pour des raisons personnelles

5 possèdent un tracteur équipé d'un GPS, soit 4 % contre 46 % des tracteurs céréaliers.

8 ont installé des applications professionnelles diverses sur leur smartphone ou leur tablette :

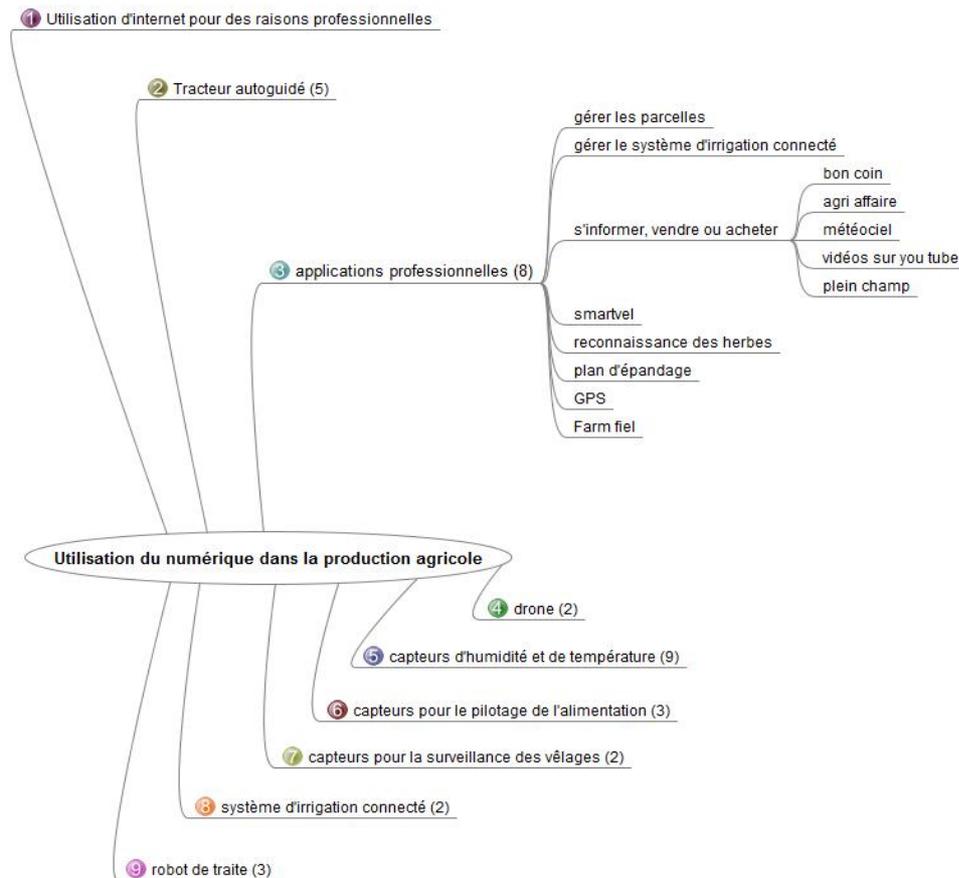
- pour gérer les pivots des systèmes d'irrigation (Rain Lock),
- pour gérer les parcelles,
- pour s'informer, acheter ou vendre : bon coin, agri affaire, météociel, plein champ, vidéos sur you tube
- smartvel
- reconnaissance des herbes
- plan d'épandage

- GPS
- Farmfield

Cela représente 38 % ; en France 70 % des agriculteurs détenteurs de smartphone ont installé des applications professionnelles

2 agriculteurs ont eu recours au service d'un drone pour photographier et surveiller

Cartographie de l'utilisation du numérique dans les parcelles agricoles



9 utilisent des capteurs d'humidité et de température

2 utilisent des capteurs de surveillance des vèlages

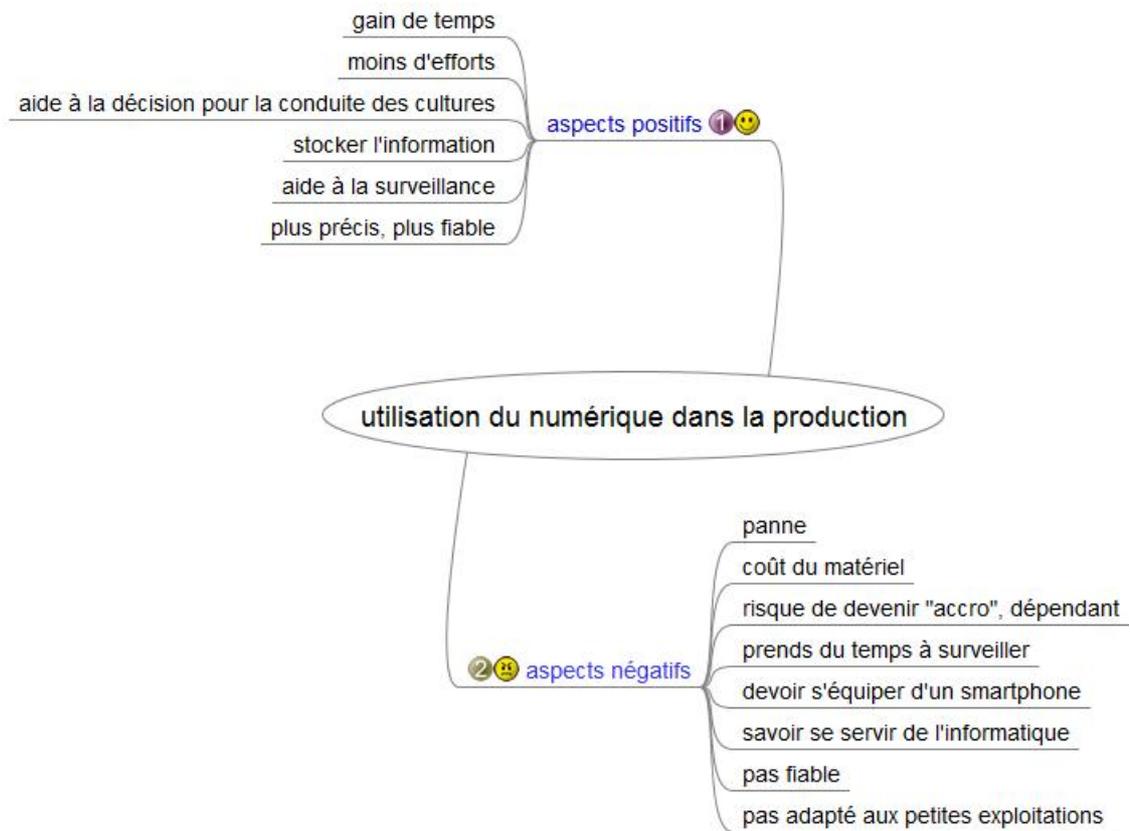
3 utilisent des capteurs pour le pilotage de l'alimentation

2 utilisent un système d'irrigation connectée

3 éleveurs possèdent un robot de traite

5 agriculteurs souhaitent s'équiper (drone, ventilation des cabanes à volaille, tracteur autoguidé)

De nombreux avis sur les aspects positifs et négatifs du numérique dans la production agricole ont été émis. Ils sont schématisés ci-dessous :



Il ressort donc que, dans ces exploitations connues des élèves de la classe, l'équipement connecté ne concerne qu'une minorité d'exploitations. Ce qui explique nos hypothèses de départ qui étaient que ces technologies étaient absentes des exploitations. Pour plusieurs d'entre nous, c'est quand même une surprise, car quelques exploitations sont équipées d'un tracteur guidé par GPS, d'un système d'irrigation connecté, de capteurs. Cependant les 2 exploitations équipées d'un système d'irrigation connecté sont situées dans les Hautes-Landes et leur SAU sont les plus importantes de l'enquête. (600 ha et 6000 ha)

Par contre, nos impressions sur les coûts trop élevés et les difficultés d'utilisation sont en parties relayées par les agriculteurs interrogés, ces aspects négatifs étant souvent évoqués. Par contre de nombreux aspects positifs sont donnés, notamment la facilité et l'aide à la décision.

Cette enquête seraient bien sûr à compléter et élargir, mais ces résultats expliquent nos réactions premières négatives au thème, le numérique étant peut présent dans les exploitations que nous connaissons.

L'hypothèse que le numérique est réservé aux grandes exploitations n'est pas vérifié. En effet les plus petites exploitations utilisent le pilotage de l'alimentation, les capteurs pour surveiller le vèlage. Par contre la possession d'un tracteur autoguidé et d'un système d'irrigation connecté ne concernent que les exploitations les plus importantes de cette enquête.

Nous avons ensuite rencontré une technicienne d'Arvalis, et nous avons pu confronter nos résultats aux tendances nationales.

III Le numérique et la production agricole en France

1.1 « Demain, le numérique sera partout »

Nous avons rencontré Mme Aliaga de l'institut du végétal Arvalis. Elle est venue faire une intervention sur l'agriculture de précision. Elle pense que demain le numérique sera partout, pour améliorer les performances ; car c'est plus précis, ce sont des outils de collecte de données et d'aide à la décision par rapport à la plante, au sol, aux marchés, aux prix. L'objectif est de remplacer la saisie par la collecte automatique de données, grâce aux puces RFID par exemple. Le système de traçabilité sera vite au point selon elle.

Ces outils vont aider à agir, observer, enregistrer, analyser.

Mme Aliaga nous a évoqué plusieurs technologies, qui permettent d'améliorer les performances : la station météo connectée que nous avons déjà évoquée, mais aussi les lunettes intelligentes, les pièges connectés, Farmstar.

- Les lunettes intelligentes connectées sont en test. Elles enregistreront automatiquement, éviteront la saisie.

- des pièges connectés : grâce à l'analyse d'image, ces pièges sont une assistance au comptage d'insectes. Ils donnent une tendance de l'évolution des populations par piège. Certains fonctionnent avec une caméra et un envoi GPRS. Le General Packet Radio Service ou GPRS est une norme (protocole réseau) pour la téléphonie mobile permettant un débit de données plus élevé. On peut citer Trapview.



D'autres analysent le son comme Captrap développé par Cap 2020. C'est un piège connecté pour la détection automatisée et intelligente de la noctuelle - ravageur de la tomate. Le piège analyse le mouvement et la signature sonore de la noctuelle pour la compter intelligemment. Les comptages sont envoyés en temps réel sur une interface en ligne. Le gestionnaire du réseau de pièges peut alors consulter l'ensemble de ses pièges et gérer les alertes.

-Farmstar qui est une carte de la modulation de la fertilisation azotée. Le pulvérisateur, l'épandeur sont équipés ; ce matériel est acheté à l'occasion d'un renouvellement, il est vite amorti. Il s'appuie sur la teneur en chlorophylle des feuilles, pondérée par la date de semis et la variété, donc le stade. La teneur en chlorophylle est détectée par l'imagerie multispectrale prise avec un capteur embarqués sur un drone. C'est utilisé sur blé, orge, colza et triticales.

Elle a précisé que si beaucoup de technologies sont en test et en recherche d'amélioration, certaines comme le tracteur guidé par GPS se répandent. C'est ce que nous avons pu constater lors de la visite de l'entreprise Camguilhem.

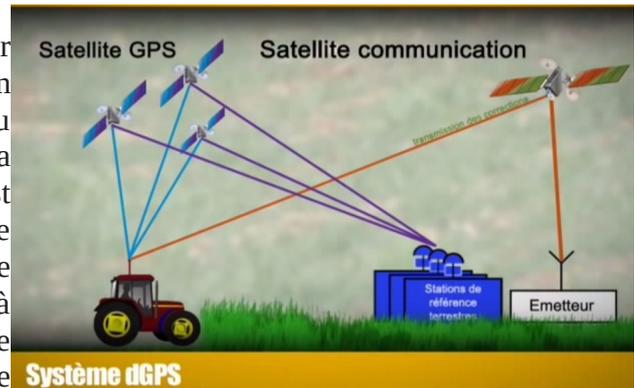
1.2 Visite de l'entreprise Camguilhem à Sallespisse

L'entreprise de travaux agricole Camguilhem est située à quelques kilomètres du lycée. Cette entreprise intervient sur plus de 1000 ha, essentiellement en culture maïs, avec des tracteurs, semoir, moissonneuses pilotés par GPS et équipés de la norme Isobus.

Le pilotage par GPS

Lancé par les militaires américains en 1970, Le Global positioning System est opérationnel depuis 1993. Ce système de radio-navigation, qui s'appuie sur 24 satellites, permet de connaître sa position en tout point de la terre.

Quatre satellites sont nécessaires pour déterminer une position. Chaque satellite émet constamment un signal. Le temps mis par le signal pour aller du satellite au récepteur GPS permet de déterminer la distance satellite récepteur. La précision du GPS est de 10 à 15 m. Aussi les satellites positionnent le tracteur dans la parcelle et en même temps une base RTK qui peut appartenir à un réseau ou à l'agriculteur. A chaque instant la base RTK calcule la différence entre la position donnée par le satellite de la base et sa position réelle. La différence est envoyée au tracteur via un satellite géostationnaire, ou des ondes radio ou la téléphonie selon le système adopté. Le tracteur va se décaler de cette différence.



On peut également jalonner et semer les fourrières par GPS, contrôler la trajectoire de l'outil semi-porté : le verrin oriente latéralement l'outil pour suivre la ligne définie par le logiciel de guidage. Le pilotage des charrues à largeur variable est réalisable aussi par GPS.

L'Isobus est un protocole standardisé de communication destiné à simplifier la communication tracteur-outil, et à permettre à l'agriculteur de sortir des logiques de formats propriétaires.



Dans le tracteur, un seul terminal de bord commande tous les outils.



Le chauffeur mémorise une ligne droite A -B ; un boîtier en cabine, couplé avec un terminal GPS, vient piloter une électrovanne, branchée sur le circuit hydraulique de variation de la largeur de travail de la charrue. Un potentiomètre fixé sur la charrue informe de la largeur. Avant la première utilisation, le nombre de corps, la distance entre les corps et les largeurs de travail minimales et maximales sont entrées dans le boîtier – antenne GPS – signal RTK

Un câble doté d'une prise Iso relie l'ensemble.

L'antenne StarFire iTC John Deere est un récepteur dGPS . Le **GPS différentiel** (en anglais *Differential Global Positioning System* : **DGPS**) est une amélioration du GPS. Il utilise un réseau de stations fixes de référence qui transmet l'écart entre les positions indiquées par les satellites et leurs positions réelles connues. En fait le récepteur reçoit la différence entre les distances mesurées par les satellites et les véritables distances et peut ainsi corriger ses mesures de positions.



Quelle proportion d'agriculteurs utilise ces services ? C'est la question que nous nous posons. Nous avons trouvé quelques éléments partiels de réponses : sur la campagne blé d'hiver 2016-2017, 33 % des agriculteurs ont eu recours à un outil de pilotage de la fertilisation azotée ; parmi eux, 45 % ont eu recours à l'imagerie par satellite. (un tiers des agriculteurs utilisent un outil de pilotage – France agricole- 26/10/2017 – www.lafranceagricole.com consulté le 20/10/2017

1.3 La crise agricole interfère sur le développement de l'agriculture de précision

L'agriculture de précision a des limites :

- En termes d'investissements financiers, c'est une agriculture coûteuse. Or 37 % des agriculteurs sont endettés à un niveau moyen qui s'élevait pour les grosses et moyennes exploitations à 171 600 euros en 2012 ; ils investissent au minimum dans des équipements supplémentaires sauf s'ils ont une garantie sur l'efficacité du matériel et des gains futurs. Ces outils étant nouveaux, ils hésitent. Les ventes de tracteurs neufs baissent en France. Peu d'agriculteurs font appel au service d'un drone. De plus, au sein d'un même type de culture, le revenu augmente avec la taille de l'exploitation.

Il y a donc des exploitations pouvant s'équiper et d'autres pas, sauf si une baisse du prix de ces matériels intervient.

- d'autres solutions existent. Par exemple, l'irrigation de précision en culture maïs complète une stratégie d'économie d'eau : choix de variété de maïs plus économe en eau, semis précoce pour éviter les pics de chaleur. Ou encore les capteurs ne peuvent que compléter la surveillance du troupeau, toujours nécessaire.
- Les zones blanches ne sont pas couvertes par le réseau et donc l'agriculture connectée ne peut s'y développer.

Ces recherches et cette enquête nous ont permis de découvrir de nombreuses applications du numérique dans la production agricole. Peu répandues dans les exploitations de nos parents ou de nos maîtres de stages, celles qui sont utilisées facilitent alors le travail et le rendent plus efficace. Probablement que progressivement le prix de technologies comme celle du GPS s'abaissera et un plus grand nombre pourra s'équiper. L'effort de formation à certains outils doit évidemment se poursuivre.

Bibliographie

Livres

Séronie, Jean-Marie – Vers un big bang agricole ? : révolution numérique en agriculture – Éditions La France Agricole – 2016 – 136 p.

Pillaud, Hervé – Agronuméricus : internet est dans le pré – Éditions la France Agricole – 2015 – 251 p.

Revues

La révolution numérique – Alim'agri – 10/2016 – n° 1565 – 66 p.

Agriculture connectée : toutes les clés pour vous lancer – La France Agricole – suppl. N° 3631 – 90 p.

Combe, Matthieu – L'agriculture adopte le numérique et la robotique – In Natura-science.com – 2 juin 2017 – consulté le 15 septembre 2017

La crise agricole retarde l'adoption de l'agriculture de précision – In Natura-science.com – 13 septembre 2017 – consulté le 15 septembre 2017

Vidéo

Thierry - Tracteur moderne au travail – in Thierry l'agriculteur d'aujourd'hui – www.agriculteurd'aujourd'hui.com – 27 octobre 2014 – 13mn18 – <https://www.youtube.com> - consulté le 2 octobre 2017