

Atelier n°5

Quelle place de la technologie dans la transition agricole ?

- Pilote : Corentin Leroux
- Co-pilote : Corentin Riet
- Scribe : Erwan Proto

Organisation du rapport « Technologies Agricoles »

1. Un **Panorama des technologies agricoles** pour l'atténuation & l'adaptation au dérèglement climatique
2. La **sélection de 9 cas d'étude technologiques diversifiés** et une grille de lecture pour expliciter cette section (Optimisation des apports azotés, Robotique, Agroéquipement paysan, Nouvelles technologies génomiques, Sélection conventionnelle....)
3. Un **tour d'horizon à 360°** de chaque technologie agricole sélectionnée (objectifs, dépendances, impacts, enjeux ...)
4. Une **projection des cas d'étude dans des personas agricoles** pour questionner l'atterrissage des technologies sur le terrain
5. Une discussion des **orientations technologiques potentielles** en fonction des trajectoires proposées dans le rapport Agriculture [à venir]

Production VEGETALE	Semer et Planter	Éviter la concurrence des autres plantes	Nourrir la plante et le sol	Protéger et Soigner la plante	Récolte et post récolte
Adaptation au changement climatique	Sélection génétique (dont NBT, Mutagénèse, sélection conventionnelle...), géo-positionnement RTK pour schéma de cultures spécifiques, Assurances paramétriques/Indicielles, Modélisation des évolutions climatiques et des futures zones de production, Production en environnement contrôlé et automatisé (serres et autres), Suivi satellitaire des infrastructures agro-écologiques				
	Simulateurs d'assolements et rotations, Outils numérique d'aide aux choix des couverts et systèmes de culture		Scoring des pratiques agricoles, Irrigation de Précision (compteurs connectés, bilan hydrique semi-automatisés...)	Biocontrôle, Biocontrôle, Outils de modélisation de gestion intégrée des cultures, Crowdsourcing de nouvelles maladies émergentes	
Séquestrer et limiter le déstockage de CO ₂	Suivi satellitaire (cultures intermédiaires, infrastructures agro-écologiques...)	Désherbage sélectifs (thermique, électrique, UV...), Désherbage non sélectifs appliqués de manière précise	Bioestimulants & Réseaux mycéliens, Biochar, Activateurs de sol, Traçabilité et certification carbone, Suivi satellitaire des restitutions des couverts végétaux et des reliquats azotés, Génétique & Exsudats racinaires		
Limiter émissions de CO ₂	Organisation et planification des chantiers de travaux agricoles (gestion de flotte et télématique, serious game écoconduite et autres...), Robotique légère, Agro-équipement léger, Amélioration de l'efficacité des agro-équipements et outils d'aide au réglage machines (Diagnostica tracteurs, Couple-consommation, Optimisation du gonflage des pneus, Aération tracteur-outil, plage d'utilisation), Motorisation électrique				
					Optimisation de tournées de récolte et de la logistique en général (par imagerie satellite, par télématique...), Outils d'optimisation de la logistique et du stockage (capteurs environnementaux, capteurs en silo...), Capteurs environnementaux et capteurs en silo pour diminuer les pertes
Limiter émissions de N ₂ O	Sélection génétique avec utilisation optimale de l'azote ou sélection génétique de plantes/céréales fixatrices d'azote (dont NBT, Mutagénèse, sélection conventionnelle...)				
			Modulation intra-parcellaire, Inhibiteurs de nitrification, Nano fertilisants, Modèles de pilotage intégral de l'azote, Spectrométrie des engrais organiques, Outil d'aide à la décision des fenêtres d'application d'épandage, Agro Equipement amélioré épandage, Bioestimulants		

Echanges entre participants autour d'un panorama de technologies

- Possibilité de **raccordement des parcelles aux réseaux électriques** pour alimentation des engins robotisés/agroéquipement à l'électrique. 80% des surfaces cultivées à moins de 1.5 km du réseau HTA (haute tension de classe A). Objectif de ne pas avoir de batteries surdimensionnées ==> raccordement au réseau existant (construction d'un poste de transformation pour passer de haute à basse tension) et recharge d'engins à motorisation électrique
 - Sur la recharge des engins agricole dans les champs : les agriculteurs sont de plus en plus souvent producteurs d'énergie électrique (Photovoltaïque). Grâce à l'autoconsommation collective, l'agriculteur peut bénéficier de sa propre production pour recharger ses engins (à la ferme comme dans les champs).
- **Carte de semis variable** (à partir de cartes de rendement, cartes de texture, cartes de matière organique...). Suivi des parcelles autour de la surveillance des cultures et observations. Fonctionnalités de comparaison et d'analyse dans les FMIS (Farm management information system) et donc d'apprendre plus vite.
- Etat des lieux des **pratiques agro-écologiques par satellite**
 - Calcul des impacts ==> présence ou non de couverts intermédiaires, monitoring de la biomasse avec de la donnée satellite avec l'INRAE + estimation du carbone restitué au sol
 - Potentiel carbone ou potentiel foncier pour mettre en place de nouvelles pratiques ==> état des lieux du foncier de la biomasse des couverts, présence ou non de couvert.
 - Possibilité d'évaluer l'impact s'il y avait eu un couvert.
 - Importance de la valorisation des pratiques (obligation de résultats) supplémentaire ==> plein d'outils, ex. des crédits carbones même si on ne pense pas que cela suffira, primes filières qui sont plus structurantes, consommateur à

travers EcoScore ou Bilan carbone des IAA qui peuvent driver la mise en place de bonnes pratiques.

- **Apporter/réintroduire de la diversité dans les parcelles**
 - Favoriser l'installation de maraichages diversifiés (micro intensif et foncier + abordable). Multi-ateliers. On accompagne sur tout le cycle de la production
 - Planification (simulateurs d'assolement et rotations sur des leviers agronomiques etc.).
 - Simulateurs d'optimisation de calendrier d'assolement et travail, quelle charge induite. Une fois que c'est semé/planté, on a le suivi des interventions
 - Projections et recommandations en couplant interventions avec données météo (quel impact sur période de plantation, variétés etc...).
 - Production maraichère : pouvoir gérer plusieurs cultures au sein d'une même parcelle. Les FMIS classiques ne le font pas. Avoir à gérer à la planche et à la série est assez complexe. Les enchaînements des rotations sont techniques. On veut introduire couverts et engrais verts mais cela complexifie le système.
 - Cela peut servir à certaines grandes cultures. Mettre à profit cette modélisation assez fine pour intégrer des pratiques plus vertueuses. Cahier de culture numérique.
 - Etude sur l'impact de la diversification des cultures végétales https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/RegulNat-synth%C3%A8se_12-12-23_V3.pdf
- **Syndev : utilisation de systèmes de biosolutions.**
 - Difficultés à passer le pas de sortir des phytos car il y a beaucoup de paramètres en plus par rapport aux phytos standards. On peut certes réduire les phytos mais on fait de la recommandation de phytos, pas seulement au moment de la maladie mais sur tout le cycle de vie de la plante.
 - On ne pousse pas une biosolution plus qu'une autre, On aide à positionner et à identifier les biosolutions, et à collecter de l'information. En fonction des capacités d'adaptation de l'agriculteur, on va orienter vers certains types de produits (ex. si l'agriculteur ne peut pas intervenir sur la journée, on lui propose un autre type de produits).
 - Alerter et donner des signaux les plus efficaces au bon moment en intégrant des notions de risque.
- **Importance de la reconnaissance des actions.**
 - Enjeu de financiariser les actions mises en place par les agriculteurs. Si on veut des primes filières, il faut que le client soit rassuré par une reconnaissance de la méthode.
- **Emissions de méthane sur la production porcine** (différent du bovin).
 - 50% de l'impact d'un porc correspond à son alimentation donc aux productions végétales. Le reste est du méthane dû à la fermentation des lisiers, d'où l'enjeu d'évacuer le plus fréquemment possible les lisiers.
 - Lisier stocké des mois sous les animaux puis en fosse extérieure ==> objectif de sortir le plus vite possible des bâtiments ==> technologies de raclage ou d'aspiration des lisiers (plusieurs fois par jour pour être envoyés en méthanisation pour éviter la déstructuration) ==> peut aller jusqu'à 25% des GES sur un porc.
 - Pas de problème technique. On a plusieurs types de méthanisation au besoin.
 - Sans financiarisation du carbone, la rentabilité est compliquée.
- **Séquestration de CO₂**
 - Impact GES des gaz réfrigérants des frigos
 - Possibilité de récupérer du CO₂ biogénique d'installations de méthanisation (technologie de capture et d'usage du carbone) ?
- **Modèle de l'économie de la fonctionnalité** pour appuyer le financement

- Permet de mettre un consortium d'acteurs.
 - Vente du carbone séquestré, vente des hectares ==> prise de risque (notamment financier) à la place de l'agriculteur.
 - Besoin de changement de modèle économique pour que cela évolue (réflexions en cours au Royaume-Uni)
 - <https://www.linkedin.com/company/pacct-sustainability/>
 - <https://www.movinonconnect.com/movinon-impact-economie-de-fonctionnalite/>
- **Démarches collectives de partage des outils** ? Démarche inter-acteurs du sujet ?
 - Vision globale des meilleures pratiques et de leur impact
 - Enjeu du partage des données : données publiques peu accessibles ou de mauvaise qualité.
 - Besoin d'un relevé de données météo France ouvert et de qualité
 - Travailler avec des acteurs en circuit court pour favoriser l'interopérabilité des plateformes au profit des agriculteurs (logistique, production, etc.). Voir cette initiative de partage d'un standard d'interopérabilité entre plateformes des circuits courts : datafoodconsortium.org
 - Comment mutualiser les services ? Besoin d'un cadre particulier pour l'open source par exemple, et d'une vue d'ensemble par filière, par territoire etc. Si on ne travaille qu'à l'échelle de la parcelle, on travaille en morcelé.
 - Sur la **mobilité électrique des engins** : cela bénéficie de la maturité des systèmes de charge et de distribution de l'électricité.
 - Sur la **partie alimentaire ou les effluents d'élevage**, toutes les technologies existent.
 - Additifs alimentaires : trop peu de retours sur la santé et les animaux.
 - Panel de solutions matures techniquement : le facteur bloquant est aujourd'hui économique.
 - **Ne pas se limiter à l'entrée technologie** : coupler avec d'autres points d'entrée, pas seulement le changement climatique. Si on fait entrer des robots, il y a peut-être des bénéfices pour le CC, mais des inconvénients sur plan social, sur la santé ou encore les conditions de travail.
 - Sur la **filiale maraichage**, les technologies sont peu adoptées. Dans les financements publics, le soutien va vers les équipements mécaniques et le matériel (intrants etc.). Les solutions numériques sont peu accompagnées dans la mise à disposition pour les agriculteurs, alors que c'est pourtant très important dans l'organisation de la ferme et la gestion de la main d'œuvre.
 - **Référentiel plus large de biodiversité et de limites planétaires**. Question de la mutualisation et de la diffusion de l'innovation à l'échelle d'un territoire, et de l'accompagnement pour le passage à l'échelle. Dans ce type d'innovations, l'Europe n'est pas très bien classée. Les innovations ponctuelles ont besoin de changer d'échelle.
 - Voir <https://www.popcorn.fr/actualites/consortium-sur-le-projet-naturellement-popcorn/>