

Réseau

Recherche

Expérimentation

Développement

PACA

7èmes rencontres RED PACA

« *Le numérique au service de l'agriculture: concepts et réalités* »

Mercredi 17 octobre 2018

Salon MED'Agri, Parc des Expositions Avignon

LES MEMBRES DU RED :



PROGRAMME

9h00 Accueil

09h30 Introduction

Présentation du RED PACA, *Michel Bariteau - INRA PACA et Jean-Pierre Bourdin - Chambre régionale d'agriculture PACA*

09h45-11h00 Capteurs et traitement des données

- **Détection des maladies de la vigne par des capteurs hyperspectraux,** *Arthur Jeanselme - Société Carbon Bee*
- **Les capteurs au service de l'agriculture,** *Benoit De Solan - Arvalis-UMT CAPTE*
- **Comment repérer des variétés de céréales plus tolérantes au stress climatique grâce aux capteurs ?** *Stéphane Jezequel - Arvalis*
- Questions

11h00-11h15 Pause-café

11h15 - 12h40 Modélisation et Outils d'Aide à la Décision

- **DEXIAF : outil d'aide à la conception de systèmes agroforestiers,** *Aude Alaphilippe - INRA Gotheron*
- **Projet Fertinnova : les outils de gestion de la fertirrigation en cultures légumières sous abris,** *Simon Cordier - Ardepi et Elodie Derivry - Aprel*
- **S@M : outil d'aide à la décision pour réduire les pesticides,** *Bruno Paris – Astredhor - INRA PACA-UMT Fiorimed*
- **iS@M : déclinaison pour l'horticulture et le maraichage,** *Marie-Madeleine Bazzano - Scradh et Corinne Pons - Chambre d'agriculture des Alpes-Maritimes*
- Questions

12h40-14h00 Pause déjeuner Hall C

14h00-15h35 Big DATA et partage des données

- **Des bases de données pour la Région Sud-PACA, en agroclimatologie (Metpro et Humsol) et épidémiosurveillance (Latitude),** *Ivan Sivadon - Cirame*
- **Plate-forme nationale d'épidémiosurveillance en santé végétale : Constitution d'une équipe opérationnelle orientée vers les données,** *Samuel Soubeyrand - INRA PACA*
- **Le numérique (sera-t-il) au service de la durabilité de l'agriculture?** *Xavier Reboud - INRA Dijon-UMR Agroécologie*
- Questions

15h35-16h20 Débat avec la salle

- **Table ronde autour des opportunités et des limites de l'agriculture numérique.**

16h20 Conclusion

7èmes rencontres RED : « Le numérique au service de l'agriculture : concepts et réalités »

L'utilisation des technologies numériques constitue une évolution historique de l'agriculture comparable à celle de la mécanisation au siècle dernier. Les nouveaux outils d'aide à la décision, partage de l'information, gestion ... font émerger de nouveaux concepts : agriculture connectée, agriculture de précision ... Les rencontres du réseau RED (Recherche-Expérimentation développement) ont pour objet le partage des connaissances et des expériences ainsi que l'expression des besoins sur une thématique qui concerne l'ensemble du secteur agricole.

Détection des maladies de la vigne par des capteurs hyperspectraux

Arthur Jeanselme, Société Carbon Bee

Les capteurs au service de l'agriculture

Benoît de Solan, ingénieur Arvalis
UMT CAPTE – 228 Route de l'Aérodrome – 84914 Avignon
b.desolan@arvalis.fr

Le secteur agriculture fait face à des défis majeurs : continuer à produire en quantité et qualité tout en réduisant son impact sur l'environnement. Ce constat exprimé depuis de nombreuses années semble aujourd'hui atteignable en combinant un ensemble de leviers : changement des pratiques culturales, amélioration génétique des variétés, utilisation de produits de biocontrôle et de stimulateurs de défense des plantes et pilotage plus fin des opérations culturales par outils d'agriculture de précision. Dans tous les cas, disposer d'observations est essentiel pour mieux suivre l'état des cultures et réagir si nécessaire.

Les capteurs, par leur capacité à produire des observations précises et fréquentes, rendent possible de nombreuses applications. Ils s'inscrivent dans une évolution plus large qui transforme la manière de raisonner les pratiques agricoles et l'organisation du secteur agro-alimentaire dans son ensemble, par l'émergence de nouveaux acteurs porteurs d'innovations et de valeur. Le concept d'Internet des Objets (IoT en anglais, pour Internet of Things) résume bien cette transformation. Il consiste à capter des données issues d'objets ou machines connectés, de les traiter et d'agir selon le résultat de ces analyses. L'IoT rend accessible en temps réel, avec une précision inédite et simplifiée l'état des cultures et de leur environnement de croissance pour optimiser les opérations culturales.

L'avènement de l'IoT ne résulte pas d'une rupture technologique mais plutôt d'un ensemble d'améliorations sur chacun des éléments de cette chaîne d'information sont : les capteurs de mesure plus petits et moins coûteux (MEMS), des données plus accessibles (images satellite), les réseaux de communication, standards d'échange, les capacités d'analyse des données via des plateformes informatiques adaptées aux volumes et à la variété des données (Cloud), des algorithmes de traitement performants (machine learning).

Une complexité de cette transformation est qu'elle concerne un grand nombre d'acteurs dont aucun ne peut maîtriser de bout en bout l'ensemble des maillons qui la constituent. Les améliorations apportées à un maillon (par exemple la communication) bénéficient aux autres acteurs. Dans le secteur agricole, le développement et la structuration de cet écosystème est encore modeste. Cela tient principalement à des freins de deux types : techniques, mais surtout économiques.

Aujourd'hui, la valeur apportée par ces nouvelles sources d'informations est encore mal connue et répartie entre tous les acteurs du secteur – producteurs mais aussi collecteurs, négoce, transformateurs, consommateurs – ce qui rend l'équation économique particulièrement difficile à résoudre. Mais si les termes de cette équation évoluent (interdiction de molécules, incitations plus importantes au verdissement des pratiques, ...), ou si le prix des productions agricoles augmentent, du fait de démarches qualité (chartes de productions intégrant une précision accrue des pratiques) ou de tension sur les marchés mondiaux, les capteurs et l'IoT agricole deviendront incontournables pour continuer à produire en qualité et quantité suffisantes.

Comment repérer des variétés de céréales plus tolérantes au stress climatique grâce aux capteurs ?

Stéphane Jézéquel, Ingénieur régional Arvalis région PACA
Station expérimentale Arvalis, route de Vinon, 04800 Gréoux-les-bains
s.jezequel@arvalis.fr

Une collaboration avec : 

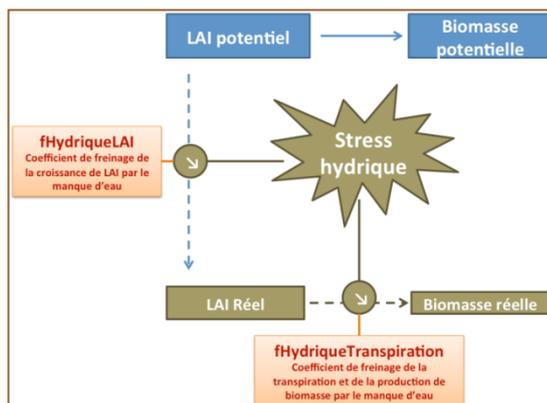


travaux réalisés avec le soutien de :  

Le Contexte : L'adaptation au changement climatique est le thème majeur traité à la station d'expérimentation de Gréoux-les-bains, située dans la région de France (la Provence) la plus impactée au regard de la production de blé, mais qui préfigure notamment en termes de stress hydrique et d'échaudage, des conditions que rencontreront les producteurs d'autres régions d'Europe, même plus septentrionales, certaines années. Dans ce contexte, sélectionner des variétés de blé plus tolérantes au stress hydrique et thermique est évidemment un enjeu de taille. Or les voies de sélection suivies dans les zones arides par le CIMMYT, ou en Australie par exemple, débouchent sur des variétés certes très économes et capables de produire en conditions extrêmes ; mais de produire en général peu, et au prix d'une limitation du potentiel préjudiciable en conditions «françaises» (disons même «européennes»); où l'idéotype (le type variétal générique) recherché va être une variété qui «limite la casse» une mauvaise année, mais est capable de profiter d'une bonne année. Contrairement à certaines maladies par exemple, le déterminisme génétique de la tolérance au stress hydrique est complexe.

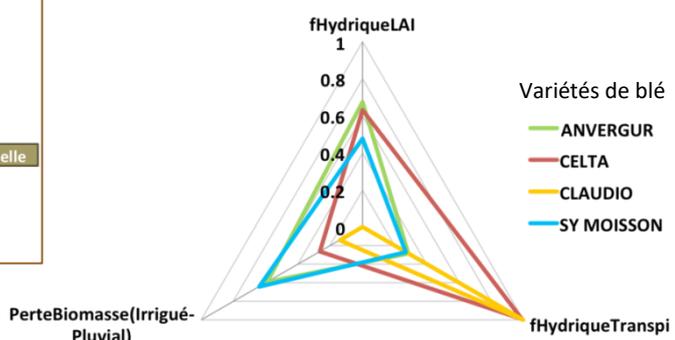
Les travaux menés : coupler informations génétiques, modélisation et mesures de terrain avec des capteurs (phénomobile). Depuis 2012 la station de Gréoux contribue aux programmes «génétique d'association» en blé sur le thème de la tolérance au stress hydrique, grâce à de gros essais où plus de 200 variétés sont mises en conditions «climat pluvial» (c'est-à-dire stressant le plus souvent, à Gréoux); et «irrigué». Parallèlement, dans le souci de gagner du temps à la fois sur l'étude de différents scénarios climatiques possibles, et de progresser sur l'aide au choix de variétés de blé (tendre et dur) plus tolérantes, une solide collaboration a été nouée dès 2012 avec l'équipe «céréales à paille» de l'INIIV, institut portugais équivalent de l'INRA, basée à Elvas (région de l'Alentejo), afin de renforcer l'efficacité de ces travaux.

Les résultats : un portrait variétal inédit, inaccessible auparavant, qui prédit le comportement des variétés sur différents types de scénarii de stress



(LAI = Leaf Area Index : surface photosynthétique)

Paramètres CHN adaptatifs au stress hydrique



DEXIAF : outil d'aide à la conception de systèmes agroforestiers

Aude Alaphilippe¹, Delphine Mézière², Aurélie Augis³, Claire Vaskou¹, Laurie Castel⁴, François Warlop⁵, David Grandgirard³.

¹ INRA UERI Gothenon, 26 320 St Marcel-Lès-Valence,

² INRA UMR Système, 34 060 Montpellier,

³ UniLaSalle Beauvais – Rouen, 60026 Beauvais,

⁴ Chambre départementale d'agriculture de la Drôme, 26800 Etoile-sur-Rhône,

⁵ GRAB, Groupement de recherche en Agriculture biologique, 84911 Avignon.

Si les systèmes agroforestiers sont considérés comme des alternatives à fort potentiel écosystémique, il reste difficile pour l'agriculteur d'en évaluer l'ensemble des performances avant de les mettre en place, de par leur complexité spatiale et temporelle. L'outil DEXiAF a été développé pour répondre à ce besoin, à partir de l'outil DEXi VERTiCAL (évaluation de la durabilité de systèmes agroforestiers associant vergers et autres cultures végétales). Il permet d'évaluer ex ante la durabilité de systèmes agroforestiers à destination des productions végétales et arborées.

Basé sur la technologie Dexi et mobilisant les expériences Dexi-PM ou encore MASC 2.0, il est destiné au binôme conseiller agroforestier - porteur de projet comme support à l'évaluation des performances du système envisagé. Tant par le questionnement que par les résultats qu'il génère, cet outil aide aux choix de conduite du futur système agroforestier (itinéraires, rotation, design, système de culture...) et lui indique sa progression vers des performances accrues. Multicritère, qualitatif, cet outil s'est construit essentiellement sur des dires d'experts. Une architecture commune aux différents types de systèmes agroforestiers a été construite en optimisant la robustesse de l'outil, et son adaptabilité à la diversité des systèmes agroforestiers. Un travail de justification et de création de références en agroforesterie a été nécessaire pour sa construction, mais il manque de références éprouvées. Il a néanmoins pu être testé auprès de conseillers et d'exploitants et des analyses de sensibilité ont permis d'améliorer sa qualité prédictive.

Projet FERTINNOWA : les outils de gestion de la fertirrigation en cultures légumières sous abris

Simon Cordier¹ et Elodie Derivry².

¹*Ardepi (Association régionale pour la maîtrise des Irrigations),*

²*APREL (Association Provençale de Recherche et d'Expérimentation Légumière).*

Depuis 2016, le projet européen Fertinnowa rassemble 23 partenaires issus de 10 pays différents. Son objectif a été de recenser et d'échanger sur les pratiques innovantes en matière de fertirrigation pour les cultures maraîchères, ornementales et fruitières. Chaque partenaire a choisi une ou plusieurs technologies innovantes et l'a installé et suivi en conditions de culture.

À l'APREL, 4 technologies ont ainsi été suivies sur une culture de tomate de diversification, en sol sous abris. Pour la gestion de l'irrigation l'APREL a utilisé, en partenariat avec l'Ardepi, une sonde capacitive et un compteur volumétrique connecté. Concernant le suivi de la fertilisation des analyses de macro- et micro-nutriments ont été réalisées en laboratoire ainsi qu'un suivi des teneurs en chlorophylle, flavonoïde et anthocyane grâce à la pince DUALEX. Ces outils ont été utilisés en parallèle de techniques plus largement répandues : suivi PILazo, prélèvement de sol à la tarière et Nitratetest et sondes tensiométriques.

Lors de cette présentation nous présenterons plus particulièrement les deux outils connectés que nous avons suivi : la sonde capacitive et le compteur volumétrique Solem.

La sonde capacitive permet de mesurer la teneur en eau du sol sur un profil de 30 cm de profondeur grâce à 3 capteurs placés à 5, 15 et 25 cm. Les données sont envoyées via un réseau SigFox sur une interface accessible depuis internet. Le conseil sur le pilotage de l'irrigation se fait à distance directement sur l'interface, permettant au technicien de se déplacer sur la parcelle de façon plus ponctuelle.

Grâce à l'évolution des valeurs de teneur en eau, il est possible de déterminer des périodes d'excès d'eau, de confort hydrique ou de manque. Ce type de matériel demande d'être précautionneux dans le choix du site et la mise en place.

Le système Solem, avec le compteur volumétrique connecté à l'avantage de contrôler à distance les apports d'eau et d'avertir le producteur en cas de problèmes. Il permet de sécuriser les déclenchements réalisés sans la présence d'une personne. Il nécessite la mise en place d'un compteur équipé d'une tête émettrice.

Ces outils ont montré un réel intérêt dans la gestion du pilotage de l'irrigation. Ils ont tous les deux bien fonctionné. Des améliorations sont en cours afin de rendre leur interface plus ludique.

Mots clés : FERTINNOWA, fertirrigation, innovation, outils connectés, sonde capacitive, compteur volumétrique

S@M, un outil télématique d'aide à la décision

Bruno Paris, Astredhor - INRA PACA - UMT Fiorimed

L'acceptabilité environnementale des cultures horticoles est questionnée aujourd'hui notamment au regard de l'usage des pesticides. L'UMT FioriMed développe un outil d'aide à la décision nommé S@M, utile au suivi des cultures et à la connaissance des épidémies, étape indispensable à la prise de décision d'intervention.

Pour répondre aux enjeux environnementaux et de santé, les partenaires de l'UMT FioriMed s'appuient à la fois un réseau expérimental et une méthode de travail centrée sur la co-conception. Dans le cadre d'un projet ECOPHYTO DEPHY EXPE, les partenaires ont éprouvé l'outil S@M et caractérisé une combinaison de solutions techniques viables permettant de réduire significativement l'usage des pesticides en horticulture. Les travaux ont été conduits à la fois en station expérimentale et en exploitation sur trois systèmes, les plantes en pots, le gerbera fleurs coupées, le rosier fleurs coupées.

A l'issue de six années de prototypage de l'OAD S@M divers modules sont aujourd'hui stabilisés et utilisés par les expérimentateurs et les conseillers en entreprise. Les essais sur les différents systèmes de culture ont permis de valider dans certaines conditions des combinaisons de leviers pour réduire l'usage des pesticides de plus de 50%. Ces modules sont aussi testés dans le cadre d'un projet Européen Interreg Marittimo IS@M, des présentations d'utilisatrices de S@M dans le cadre d'IS@M compléteront la présentation.

Mots-clés : Outil d'aide à la décision, Ecophyto, auxiliaires de culture, essai système, protection des cultures

Des bases de données pour la Région Sud-PACA, en agroclimatologie (Metpro et Humsol) et épidémiosurveillance (Latitude)

Ivan Sivadon, Cirame

Après un bref rappel du concept de Big Data, le CIRAME présentera ses bases de données. METPRO, la base de données climatiques alimentée par les données collectées sur 140 stations météo automatiques implantées sur les zones agricoles de la région. HUMSOL, la base de données d'humidité du sol en liaison avec 45 sondes capacitatives installées sur parcelles irriguées et sèches. LATITUDE, la base de données d'observations d'épidémiosurveillance qui centralise et synthétise les observations sur l'état sanitaire des cultures pour élaborer les bulletins de santé du végétal (BSV) de nombreuses filières régionales (en et hors PACA). Après la description de ces bases, un focus sera fait sur les traitements et interactions entre bases ainsi que les relations avec les bases partenaires. Du Big Data ? Peut-être, mais avant tout une spécificité régionale avérée et un atout certain pour l'agriculture Provençale.

Plate-forme nationale d'épidémiosurveillance en santé végétale : Constitution d'une équipe opérationnelle orientée vers les données,

Samuel Soubeyrand, INRA PACA

Le 9 juillet 2018, la plate-forme d'épidémiosurveillance en santé végétale (ESV) a été officiellement constituée par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, l'ACTA, l'Anses, l'APCA, Fredon France et l'INRA. Le champ d'action de la Plate-forme ESV couvre potentiellement tout danger sanitaire ou phénomène phytosanitaire ayant ou pouvant avoir un impact sur l'état sanitaire des végétaux et les effets non intentionnels des pratiques agricoles sur l'environnement. Une des composantes de la plate-forme est l'équipe opérationnelle de l'INRA en cours de construction dans l'unité de recherche BioSP, INRA PACA, Avignon. Cette équipe a notamment pour vocation de centraliser et analyser les données de l'épidémiosurveillance réglementée, diffuser des bilans, évaluer les dispositifs de surveillance et mener une veille scientifique. L'exposé sera l'occasion de présenter l'équipe opérationnelle et un travail autour de *Xylella fastidiosa* qui a préfiguré les actions de l'équipe opérationnelle.

Le numérique doit se mettre au service d'une agriculture durable

Xavier Reboud, INRA Dijon et Paris, 'Agroécologie et numérique', rapporteur auprès de la Direction Scientifique Agriculture de l'INRA. (Courriel : xavier.reboud@inra.fr)



Le numérique révolutionne les services quand, de son côté, l'agriculture reste friande d'innovations. Le mariage du numérique et de l'agriculture recèle quelques promesses de belles réussites et attise curiosité et convoitise. Sur le papier, tout est beau pour '**faire mieux et au plus juste**', mais le résultat sera-t-il à la hauteur ? Si cela suit la logique ayant prévalu sur cinq décennies, les gains de productivité permis par le numérique risquent d'être vite absorbés par un ajustement à la baisse du prix d'achat des denrées agricoles ; les exploitations poursuivront leur course au gigantisme et à l'industrialisation. Du côté des startups, les améliorations apportées pourront peiner à garantir un avenir à moyen terme. On apprécie que cette révolution vienne déjà fiabiliser des pratiques, s'adapter aux hétérogénéités du milieu, réduire la pénibilité de tâches répétitives ou absorber une part de la charge mentale de celui qui a beaucoup de choix à assumer dans des délais brefs. Pas sûr toutefois que cette révolution soit toujours au rendez-vous de (bien) servir les hommes.

Un numérique pensé pour se mettre au service de la diversité des acteurs : agriculteurs, filières, consommateurs et territoires ? Il pourrait tout particulièrement permettre de **qualifier**, de **quantifier**, voire de **certifier** ce qui est actuellement invisible et donc absent des critères pratiqués pour évaluer toutes les facettes de performance non seulement économique mais aussi sociale et environnementale. Le numérique gagnera à s'inscrire dans l'appui à une agriculture pensée pour être pérenne, vertueuse, inscrite dans les territoires dont elle viendra renforcer l'image et la qualité de vie. Côté environnement, on applaudira de voir se multiplier les exemples où le numérique vient souligner la réalité du fonctionnement biologique présent dans l'agroécosystème. Pas encore vraiment de capteurs pour distinguer les situations de stockage ou de déstockage des ressources, d'épuration ou de pollution ; globalement un déficit de caractérisation de la dynamique des flux et des régulations (naturelles) alors que c'est l'essence même de l'agronomie. Incidemment, une place largement encore vacante pour que le numérique vienne qualifier la portée des mesures préventives, l'efficacité des actions prophylactiques¹. Côté social, le numérique véhicule une image de maîtrise technologique et de sérieux sans forcément instaurer une relation de confiance. Le numérique a soutenu l'essor de la différenciation des agricultures et le rapprochement des acteurs (plateformes collaboratives, partage du conseil, accès à des marchés, raccourcissement des chaînes de la production à la consommation, etc.). On garde toutefois le sentiment d'une parcellisation, reflet de la fin d'un paradigme : la diversité des initiatives reflète-t-elle les attentes de la multitude ? Signe-t-elle la reprise en main dans les exploitations des secteurs amont (production de semence) et aval (transformation et vente directe), ou est-elle avant tout la trace d'une expérimentation à tout va d'un modèle qui se cherche ?

¹ La révolution numérique, Alim'Agri n°1567, janvier-février-mars 2018.

A travers les messages qu'ils ont mis en BD², les élèves plaident résolument pour une agriculture numérique inscrite dans la **logique de l'agriculteur 'augmenté'** dans la maîtrise de son pilotage et illustré avec des Outils d'Aide à la Décision ou des actions collaboratives. Ils redoutent une **mécanisation** à outrance **reléguant l'agriculteur au rang de simple exécutant**, un monde où les données prévaudraient sur la finesse de son expertise et de son jugement. La frontière semble parfois ténue.



² <http://agriculture.gouv.fr/demain-lagriculture-une-bd-decouvrir>