

Cours Approfondi

UTILISATION DES CAPTEURS EN AGRICULTURE DE PRÉCISION

Zaragoza (Espagne), 3-8 février 2020

1. Objectif du cours

À l'horizon 2050, en vue de nourrir une population mondiale qui s'élèvera prévisiblement à 9,6 milliards d'habitants, la production alimentaire devra s'accroître de 70%. Ce défi devient plus important si l'on considère le faible taux d'augmentation des terres disponibles, les effets du changement climatique sur la production agricole et l'émergence de demandes sociétales d'atténuation de l'impact de l'agriculture sur l'environnement. Pour aller dans le sens d'une production d'aliments et de biomasse plus rationnelle, compétitive et respectueuse de l'environnement, il devient impératif de modifier la gestion des exploitations, l'agriculture de précision pouvant être une part de la solution.

L'agriculture de précision est la gestion de la variabilité spatiale et temporelle pour améliorer les rendements économiques et réduire l'impact environnemental. Avec la technologie liée à l'agriculture de précision, il est possible d'enregistrer des données de propriétés du sol et des cultures à une échelle de seulement quelques centimètres dans toute une parcelle de culture.

Bien que la plupart des personnes perçoivent les bénéfices d'une approche plus précise de gestion des cultures grâce à une information additionnelle, les outils auxquels fait appel l'agriculture de précision et d'autres technologies de l'information ne sont pas encore incorporés dans la gestion agricole conventionnelle. La complexité des nouveaux équipements et l'investissement nécessaire sont une barrière pour une adoption facile. Une formation à l'utilisation de ces outils et technologies ainsi qu'une analyse en profondeur des implantations réussies peuvent faciliter cette adoption.

Les capteurs jouent un rôle crucial en agriculture de précision. Ils sont déterminants pour collecter des données de façon plus efficiente afin de prendre les décisions de gestion les plus appropriées. Dans ce sens, l'objectif du cours est d'apporter des connaissances sur différents aspects des capteurs, sur la façon de les utiliser et d'intégrer leurs données dans le processus de prise de décision. Le cours se focalisera sur les spécificités de l'agriculture méditerranéenne.

À l'issue du cours les participants auront acquis :

- Une vision du rôle joué par les capteurs en agriculture de précision.
- Une connaissance de la vaste gamme de différents capteurs et de leurs possibilités et limitations.
- Une meilleure compréhension des principes communs aux capteurs et des exigences techniques pour leur mise en place.
- Des critères pour choisir la technologie et la stratégie appropriées afin de contrôler les paramètres nécessaires sous différentes conditions.
- Une expérience concernant la technologie actuelle des systèmes de capteurs mis en place avec succès pour différents propos et situations.
- Une expérience pratique sur le fonctionnement des capteurs et sur l'acquisition de données sur le terrain.

- Des aptitudes au traitement des données de capteurs et à l'intégration de l'information dérivée dans le système d'information pour la gestion de l'exploitation.
- Une prise de conscience des enjeux économiques découlant de l'implantation de l'agriculture de précision.
- Un aperçu des technologies émergentes liées aux capteurs et des développements futurs.

2. Organisation

Le cours est organisé conjointement par le Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM), à travers l'Institut Agronomique Méditerranéen de Zaragoza (IAMZ), et l'International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Le cours aura lieu à l'Institut Agronomique Méditerranéen de Zaragoza, avec des enseignants hautement qualifiés provenant d'organisations internationales, ainsi que de centres de recherche, universités et compagnies de différents pays.

Le cours, d'une durée d'une semaine, se déroulera du 3 au 8 février 2020, les séances ayant lieu matin et après-midi.

3. Admission

Le cours est prévu pour un maximum de 25 professionnels diplômés de l'enseignement universitaire. Il s'adresse en particulier aux décideurs et gestionnaires du domaine public et privé, aux producteurs, conseillers techniques et professionnels de R+D du secteur de production agricole. Le cours est également ouvert aux experts en TIC intéressés par les applications liées à la production durable des cultures.

Étant donné les diverses nationalités des conférenciers, lors de la sélection des candidats il sera tenu compte de la connaissance de l'anglais, du français ou de l'espagnol, qui seront les langues de travail du cours. L'Organisation assurera l'interprétation simultanée des conférences dans ces trois langues.

4. Inscription

La demande d'admission devra être faite en ligne à l'adresse suivante: <http://www.admission.iamz.ciheam.org/fr/>

Il faudra inclure le *curriculum vitae* et les documents justificatifs du curriculum considérés par le candidat comme les plus significatifs par rapport au sujet du cours.

Les dossiers devront être envoyés avant le 12 novembre 2019. Le délai pourra être prolongé pour les candidats ne demandant pas de bourse et n'ayant pas besoin de visa, dans la mesure des places disponibles.



Les candidatures des personnes devant obtenir une autorisation pour suivre le cours, pourront être admises à titre provisoire.

Les droits d'inscription s'élèvent à 500 euros. Ce montant comprend uniquement les frais d'enseignement.

5. Bourses

Les candidats de pays membres du CIHEAM (Albanie, Algérie, Égypte, Espagne, France, Grèce, Italie, Liban, Malte, Maroc, Portugal, Tunisie et Turquie) ainsi que de pays du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord partenaires de l'ICARDA pourront solliciter des bourses correspondantes aux frais d'inscription, ainsi que des bourses couvrant voyage et séjour en régime de pension complète.

Les candidats d'autres pays souhaitant bénéficier d'un financement devront le demander directement à d'autres institutions nationales ou internationales.

6. Assurances

Les participants devront justifier obligatoirement, dès le début du cours, qu'ils sont en possession d'une assurance médicale qui couvre l'Espagne. L'Organisation peut offrir aux participants qui en feront la demande, la possibilité de souscrire une police d'assurance collective moyennant au préalable le paiement de la somme fixée.

7. Organisation pédagogique

Le cours exigera des participants un travail personnel et une participation active. Le caractère international du cours contribue à apporter des expériences et des points de vue divers, ce qui enrichit le programme du cours.

Le programme est conçu selon une approche appliquée. Les cours sont complétés par des exemples, un travail pratique, des visites techniques et une table ronde. Les visites techniques illustreront les systèmes de capteurs à l'œuvre dans des exploitations commerciales. Le travail pratique permettra aux participants d'acquérir une expérience appliquée en matière d'utilisation de capteurs et de collecte de données ainsi que d'analyse et cartographie de données.

8. Programme

1. **Introduction à l'agriculture de précision (2 heures)**
 - 1.1. Qu'est-ce que l'agriculture de précision ?
 - 1.1.1. Variabilité spatiale et temporelle
 - 1.1.2. Trinôme mesure/décision/action
 - 1.1.3. Applications : cultures maraîchères, arboriculture, grandes cultures, viticulture
 - 1.2. Besoins et opportunités induites par l'agriculture de précision
 - 1.2.1. Stratégies d'échantillonnage et acquisition de données
 - 1.2.2. Analyse des données et prise de décision
 - 1.2.3. Technologie des taux variables (VRT)
 - 1.2.4. Rapports, traçabilité et feedback de l'agriculteur
 - 1.2.5. Implantation de l'agriculture de précision avec des technologies à faible coût
2. **Introduction aux capteurs (2,5 heures)**
 - 2.1. Fondements de métrologie (exactitude, précision, résolution, erreur, etc.)
 - 2.2. Types de signaux
 - 2.2.1. Analogues et numériques (binaires, numérisés, fréquence)
 - 2.2.2. Multiplexage et communication bus (USB, ISOBUS, Ethernet, etc.)
 - 2.3. Acquisition et communication de données
 - 2.3.1. Numérisation
 - 2.3.2. Systèmes d'acquisition
 - 2.3.3. Calibrage
- 2.3.4. Réseaux de capteurs sans fil
- 2.4. Classification des systèmes de capteurs
 - 2.4.1. Selon le principe de mesure
 - 2.4.2. Selon la variable mesurée
 - 2.4.3. Selon la distance à la cible (en contact, de proximité, aéroportés, spatiaux)
 - 2.4.4. Selon l'objet à capter
3. **Systèmes mondiaux de navigation par satellite (2 heures)**
 - 3.1. Principe de travail et erreurs
 - 3.2. Systèmes actuels (GPS, Galileo, Glonass, Beidou)
 - 3.3. Systèmes de correction (systèmes satellitaires et terrestres)
 - 3.4. Récepteurs et exactitude (caractéristiques et spécifications)
 - 3.5. Applications en agriculture
4. **Capteurs pour l'agriculture de précision (9,5 heures)**
 - 4.1. Détection sur culture
 - 4.1.1. Caractérisation de la canopée et de la biomasse
 - 4.1.2. Vigueur
 - 4.1.3. Suivi de la floraison et de la fructification
 - 4.1.4. Détection de l'état sanitaire (surveillance des ravageurs et maladies)
 - 4.1.5. Détection et classification des mauvaises herbes
 - 4.1.6. Statut hydrique
 - 4.1.7. Suivi du rendement
 - 4.2. Détection sur sol
 - 4.2.1. Humidité du sol
 - 4.2.2. Salinité
 - 4.2.3. Texture du sol
 - 4.2.4. Compactage
 - 4.2.5. Nutriments
 - 4.2.6. Matière organique
 - 4.2.7. pH
 - 4.2.8. Activité biologique du sol
 - 4.3. Autres capteurs
 - 4.3.1. Capteurs de microclimat (précipitations, température, humidité, humectation des feuilles, etc.)
 - 4.3.2. Capteurs de machinerie (consommation de carburant, force de traction, conditions de semis, traçabilité, etc.)
5. **Traitement des données de capteurs : des données de capteurs aux éléments d'information (3 heures)**
 - 5.1. Post-traitement des données et outils
 - 5.1.1. Préparation des données (filtrage)
 - 5.1.2. Cartographie (interpolation, clustering)
 - 5.1.3. Corrélation entre cartes et variables
 - 5.1.4. Prise de décision
 - 5.1.5. Délimitation des zones de gestion et création de cartes d'application
 - 5.2. Traitement de données en temps réel
6. **Intégration de l'information des capteurs dans la gestion globale des exploitations (2 heures)**
 - 6.1. Système d'information pour la gestion des exploitations
 - 6.2. Échange de données
 - 6.3. Machinerie
 - 6.3.1. Systèmes VRT
 - 6.3.2. ISOBUS
7. **Augmentation de la numérisation pour la durabilité des agroécosystèmes (2 heures)**
 - 7.1. Utilisations agronomiques de la télédétection et des capteurs dans les petites exploitations
 - 7.2. Quelques cas d'étude dans les agroécosystèmes des terres arides
8. **Adoption et considérations économiques (2 heures)**
 - 8.1. Analyse coût-bénéfice basée sur des études de cas
 - 8.2. Stratégies d'adoption
9. **Travail pratique (8 heures)**
 - 9.1. Systèmes mondiaux de navigation par satellite
 - 9.2. Utilisation de capteurs
 - 9.3. Traitement des données
10. **Table ronde : Adoption de l'agriculture de précision dans les pays méditerranéens pour les exploitations petites et moyennes (2 heures)**
11. **Visite technique (samedi)**

CONFÉRENCIERS INVITÉS

J. ARNÓ, Univ. Lleida (Espagne)
C. BIRADAR, ICARDA, Le Caire (Égypte)
S. CILLA, ESSP SAS, Madrid (Espagne)
A. ESCOLÀ, Univ. Lleida (Espagne)
S. FOUNTAS, Agricultural Univ. Athens (Grèce)
R. GEBBERS, Leibniz Institute for Agricultural Engineering
Potsdam-Bornim (Allemagne)

G. GRENIER, Bordeaux Sciences Agro, Gradignan (France)
S.C. KEFAUVER, Univ. Barcelona (Espagne)
J.M. MARTÍNEZ-CASASNOVAS, Univ. Lleida (Espagne)
S. PEDERSEN, Univ. Copenhagen (Danemark)
B. TISSEYRE, Montpellier SupAgro (France)

