

Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme : Diplôme : BTSA « Production Horticole »

**Module : M 54
Conduite d'expérimentation**

**Objectif général du module :
Participer à la mise en œuvre d'une expérimentation,
collecter et analyser des données**

Indications de contenus, commentaires

Le technicien supérieur horticole peut avoir pour mission de mettre en place des expérimentations sur le terrain et/ou de traduire sous forme de conseils des résultats issus d'expérimentations.

Ce module a pour visée principale de consolider les connaissances de statistiques acquises antérieurement en privilégiant le développement de celles qui ont un champ d'application en productions végétales. L'accent est mis en particulier sur les démarches et les techniques mobilisées lors de la mise en œuvre de protocoles expérimentaux. Les statistiques développées dans ce module en liaison étroite avec le module M 41 sont donc directement utilisables dans le domaine technique : présentation des données sous forme de tableau individus-variables, étude de variabilité, étude de la dépendance linéaire de deux variables quantitatives, étude de l'influence d'un ou de deux facteurs sur une variable quantitative, traitement simple de données multifactorielles.

Les développements théoriques sont réduits et toujours présentés dans un cadre simple afin de donner du sens aux notions développées. La mobilisation de logiciels pour traiter les données expérimentales est indispensable. Une approche pluridisciplinaire, en complément de ce module, permet de valoriser les notions et les méthodes abordées.

Ce module permet de sensibiliser les apprenants à la démarche expérimentale (observation de faits, élaboration d'une hypothèse, expérimentation, confirmation ou infirmation de l'hypothèse de départ) et à ses limites.

« L'observation scientifique est toujours une observation polémique » Bachelard

Les différents objectifs de ce module peuvent être conduits de manière concomitante.

Le tableur informatique et la calculatrice sont des outils indispensables à la fois pour introduire les nouvelles notions mais aussi pour traiter les exemples d'application. En particulier certains logiciels constitués de macro instructions d'un tableur sont des outils efficaces. Des logiciels spécifiques de traitement de données peuvent également être utilisés.

Objectif 1 : Mettre en œuvre un dispositif expérimental

Objectif 1.1 - Définir les objectifs d'un dispositif expérimental

Cet objectif doit permettre l'identification des conditions scientifiques nécessaires à la mise en œuvre d'un dispositif expérimental.

Mots clés : objectifs, théorie, hypothèses, faits, variables.

Objectif 1.2 - Justifier un protocole d'expérimentation

On insiste sur l'importance du choix d'un protocole expérimental, sur la justification du dispositif retenu. On se limite aux dispositifs les plus fréquents : bloc de Fisher, factoriel, split plot, criss cross et carré latin.

Objectif 1.3 - Participer à la mise en place et au suivi d'une expérimentation

On veille à associer les apprenants à la mise en place d'un essai simple et d'en assurer le suivi. L'exploitation de l'établissement est un support idéal pour la mise en œuvre de cet objectif. Des situations vécues lors des séquences de formation réalisées en milieu professionnel peuvent aussi être valorisées.

Une visite complémentaire sur un site d'expérimentation est recommandée.

Objectif 1.4 - Collecter, analyser les données

Cet objectif est à traiter en relation avec l'objectif 2. Les données sont triées en veillant à regrouper les informations que l'on souhaite traiter.

Objectif 1.5 - Interpréter les résultats et discuter de la validité des résultats obtenus

Les limites des dispositifs expérimentaux sont présentées :

- les limites liées à la réalisation de l'essai et à la validité des résultats obtenus,
- les limites liées à l'extrapolation agronomique des résultats ; évoquer l'intérêt des regroupements d'essais,
- intérêts et limites des réseaux expérimentaux,
- intérêts et limites des essais factoriels ; adaptation aux problématiques agronomiques actuelles comme la mise au point d'itinéraire techniques, la construction de systèmes de culture innovants ou l'évaluation de la durabilité d'un système agricole.

Objectif 2 : Mettre en œuvre une démarche statistique pour exprimer, valider, interpréter et utiliser des résultats dans le domaine des productions horticoles

Objectif 2.1 - Définir les unités statistiques et les différents caractères à partir de données techniques afin de les exploiter

Mots clés : variables quantitatives et qualitatives, individu, codage de variable, construction de tableaux.

Avant toute collecte de données, trois aspects sont à considérer : Le premier aspect consiste à préciser la raison de cette collecte et l'objectif recherché. Le deuxième aspect est de déterminer les variables utiles. Enfin le dernier aspect porte sur le choix de la méthode de collecte des données. Les individus peuvent être pris au hasard ou de façon raisonnée suivant les contraintes matérielles ou les objectifs poursuivis.

On veille à présenter les données sous forme de tableaux individus, variables. Une ligne du tableau correspond à un individu et une colonne à une variable. Il est important de sensibiliser les étudiants à identifier l'individu statistique. Certaines applications exigent une précision rigoureuse ne laissant place à aucune ambiguïté.

Un codage numérique des variables qualitatives permet de les intégrer dans le tableau individus variables et de les prendre en considération lors du traitement et interprétation des données.

Lors de la préparation d'une enquête, il est indispensable de construire simultanément un questionnaire et un tableau individus, variables (en lien avec l'objectif 3).

Objectif 2.2 - Maîtriser la variabilité d'un caractère : intervalle de confiance d'une variance, conformité d'une variance

Mots clés : intervalle de confiance, test de conformité

Un intervalle de confiance et le test de conformité sont construits à partir de la variable aléatoire **Erreur ! Des objets ne peuvent pas être créés à partir des codes de champs de mise en forme.** On veille à attirer l'attention sur la non symétrie de cet intervalle.

Objectif 2.3 - Apprécier la dépendance linéaire de deux variables quantitatives

On effectue un test du coefficient de corrélation ou du coefficient de détermination.

Objectif 2.4 - Apprécier l'effet d'un ou deux facteurs sur une grandeur quantitative : analyse de variance

Mots clés : analyse de variance, conditions de validité, test de NK.

L'analyse de variance à un facteur est explicitée au moyen d'un exemple simple. Le cas de deux facteurs fait l'objet d'un traitement informatique. Aucun développement théorique n'est envisagé. Les conditions de validité de l'analyse sont vérifiées.

Le coefficient de variation est un indicateur simple qui peut être utilisé lors de l'interprétation des résultats.

Lorsque l'égalité des moyennes n'est pas retenue, la constitution de différents groupes homogènes s'effectue à l'aide du test de Newman et Keuls.

Objectif 2.5 - Interpréter des données multifactorielles en se limitant à la classification hiérarchique

Mots clés : classification hiérarchique.

On se limite à la classification hiérarchique pour initier les étudiants à l'analyse de données multifactorielles. La classification hiérarchique ascendante consiste à construire un arbre en regroupant les individus les plus proches selon des critères de distances. Les distances retenues sont les distances euclidiennes. Un exemple simple permet d'introduire le principe de la méthode. Un traitement informatique est ensuite envisagé.

Activités pluridisciplinaires

M 54	Thème : Mise en place d'un essai et exploitation de données	6 h	Agronomie : 6 h Mathématiques : 6 h
------	---	-----	--

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module (liste non exhaustive)

1. Bergonzini (J.-Cl.) avec la collaboration de C Duby, *Analyse et planification des expériences les dispositifs en blocs*, éditions Masson 1995 353p
2. Dagnélie (P.) *Statistique théorique et appliquée, Tome 1 et 2*, De Boeck Université, 2^{ème} édition, 2006
3. Fascicules G.R.E.S. www.enfa.fr/r2math
4. Gras et al., *Le Fait Technique en Agronomie*, INRA et éditions de l'Harmattan, Paris, 1989, 184 p.
5. ITCF, *La puissance d'une expérience*, éditions Arvalis, 1984, 20p.
6. ITCF, *Théorie des plans d'expérience*, éditions Arvalis, 1989, 206 p.
7. ITCF, *La pratique de l'expérimentation au champ*, éditions Arvalis, 1991, 124 p.
8. ITCF, *Analyse de variance*, éditions Arvalis, 2002, 48 p.
9. Loyce (C.) et al., *Méthodes d'évaluation en réseau d'itinéraires techniques potentiellement innovants, in « systèmes de culture innovants et durables »*, RMT SCI, Educagri éditions, 2008, P. 129-147
10. Mc Gee, *Principes statistiques éditions*, Vuibert, 1975, 410p
11. Saporta (G.), *Probabilités analyse des données et statistique éditions Technip*, 1990, 490p
12. Reau (R.) et al, *Des essais factoriels aux essais « conduite de culture »*, in « Expérimenter sur les conduites de culture : un nouveau savoir-faire au service d'une agriculture en mutation », ACTA, ministère de l'Agriculture, de l'alimentation et de la pêche, 1996, p.52-62
13. Vilain (M.) *Méthodes expérimentales en agronomie* 1999 Tec et Doc Lavoisier, Paris, 337p.