

Etudes de cas

1. Etude de protocoles de conduite d'essais de plein champ (2h)

Les dispositifs considérés :

A - Ensisheim, Association de relance agronomique en Alsace, Haut-Rhin

B - QualiAgro, INRA, Yvelines

C - Colmar, INRA, Haut-Rhin

D - Bergheim, Association de relance agronomique en Alsace, Haut-Rhin

E - Etude de la valeur fertilisante des composts sur blé tendre (essai pluriannuel)

F - Essai agronomique en vue d'apprécier l'acceptabilité d'un compost produit à base de matières fermentescibles contenues dans les ordures ménagères : Grandes Cultures

Identifier le contexte, les finalités et les objectifs des essais en comprenant la conduite des dispositifs

Quelles différences majeures existent entre ces dispositifs ?

Quels sont les types de dispositifs au niveau statistique ?

Quelle durée des essais agronomiques ?

Quels sont les traitements appliqués et le/les facteur(s) étudié(s) ?

Quels suivis sont effectués (compartiments de l'agrosystème, variables)

Quels moyens financiers et humains de mise en place et fonctionnement (approximatifs) ?

Quel est à votre avis le contexte de mise en place et de conduite de ces essais

Quels sont les enjeux ?

Quels sont les objectifs et quelles finalités ?

Quelles pourraient être les éventuels risques liés à la conduite de ces sites

Quelles seraient les limites à l'exploitation des résultats ?

Etudes de cas

2. Mise en place d'une étude pour étudier une question liée au recyclage agricole de produits résiduels organiques (1h)

Pour un des 3 sujets, proposer une démarche pour répondre à une demande faite par des tiers (industriels, agriculteurs, pouvoirs publics) : questions préalables, enquêtes, contacts à prendre, objectifs généraux et agronomiques, finalités, démarche expérimentale à mettre en œuvre (dispositif, durée, compartiments et variables suivis) et moyens humains et financiers présumés en vue d'orienter les partenariats et les demandes financières.

- a. La Chambre d'Agriculture x est chargée de mettre en œuvre une étude visant à évaluer l'efficacité agronomique par rapport à une fertilisation minérale azotée de produits résiduels organiques épandus dans le département x (ex. fumier de bovins, compost de boues urbaines, boues agro-industrielles).
- b. Un industriel souhaite attester l'innocuité des produits résiduels organiques qu'il commercialise (ex. composts, boues urbaines et/ou agro-industriels ; produits répondant aux normes françaises NFU 44-051¹ ou 44-095², hors homologation). Il contacte le lycée agricole de son département pour mettre en place une étude au champ.
- c. La région x souhaite commissionner la Chambre Régionale x pour tester le pouvoir amendant (pH et/ou d'amendement organique) de différents produits épandus sur deux types de sol présents dans la région (sol à pH alcalin et à tendance acide).

¹ NF U44-051:2006, Amendements organiques – Dénominations, spécifications et marquage

² NF U44-095:2008, Amendements organiques - Composts contenant des matières d'intérêt agronomique, issues du traitement des eaux

Etudes de cas

3. Pour le sujet du cas d'étude 2, proposer un protocole de conduite d'un essai de plein champ et l'exploitation et valorisation des résultats

a. Pour le sujet pris comme cas d'étude au point 2, proposer un protocole de conduite de l'essai agronomique pouvant répondre à la question posée par des Tiers (1h) :

- le/les objectif(s)
- le/les facteur(s) étudié(s), les traitements
- le/les type(s) de dispositif
- la durée minimale de conduite pour répondre à/aux objectif(s)
- les compartiments étudiés et les variables majeures suivies, les fréquences de suivis (compromis entre moyens humains/financiers et réponse aux objectifs)
- les conditions de mise en place : ex. propriétés de la parcelle retenue pour mettre en place l'essai, taille minimale des parcelles élémentaires et du dispositif, intervenants pour mettre en place et suivre le dispositif, types de partenaires techniques et financiers

b. Présentation de Statbox Agri, logiciel de traitement statistique des données, présentation de jeux de données (1h)

c. A l'aide de la méthode statistique fournie, essayer d'interpréter les sorties statistiques ci-dessous, le cas échéant proposer une solution aux problèmes rencontrés :

Cas 1 : Essais La Bouzule (SOERE PRO)

La Bouzule est un domaine expérimental de l'INRA situé à Champenoux, en Meurthe-et-Moselle. L'essai intégré au SOERE PRO a débuté en 1997. Il avait pour vocation de déterminer les impacts écotoxicologiques et environnementaux de l'épandage de PRO. L'essai est un dispositif en blocs aléatoires complets. Il compte dix traitements dont deux témoins en fertilisation sans apport de PRO, avec quatre répétitions, soit quarante parcelles élémentaires de 40m² disposées sur quatre blocs, comme présenté en Figure 3. Le sol est argileux et neutre, et le labour est effectué dans le sens de la longueur des parcelles.

« Construire une séquence pédagogique consacrée aux conduites d'essais au champ :
Application à l'utilisation des produits résiduaire organiques »
Réseau PRO – Alix Bell, Aurélia Michaud

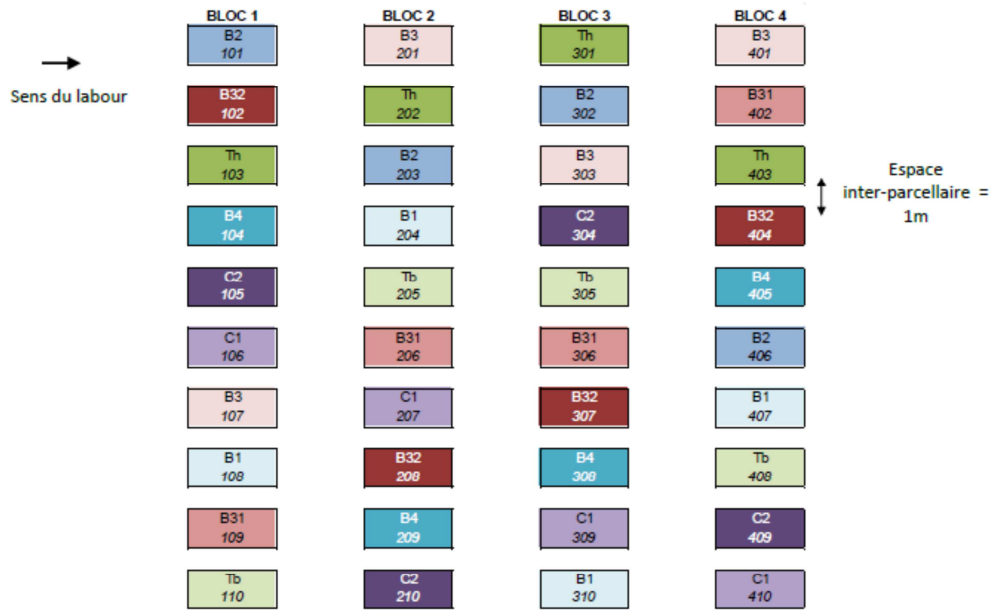


Figure 2 : Dispositif en blocs de La Bouzule. Les traitements étudiés sont :

B1 : Boue de station urbaine peu deshydratée ; B2 : Boue de station urbaine deshydratée ; B3 : Compost de boue de station urbaine et déchets verts (DVB) ; B31 : DVB dopée en polluants organiques (CTO) ; B32 : DVB dopée en polluants métalliques (ETM) ; B4 : Boue de papeterie ; C1 : Cendres de combustion ; C2 : Compost d'ordures ménagères (OMR) ; Tb : Témoin à fertilisation minérale basse ; Th : Témoin à fertilisation minérale optimale.

Statbox 7.4 - Analyse de variance - 29/05/2013 à 10:14:34

Variable : Corg

Histogramme des résidus :

7	304							
6	403	904	301					
5	503	401	502	103	803	1001		
4	501	404	201	202	703	902		
3	601	204	603	903	602	901	804	1002
2	302	104	203	702	101	303	1004	604
1	402	102	704	504	801	701	802	1003

Effectifs

	5	7	5	5	6	6	3	3
--	---	---	---	---	---	---	---	---

Bornes

-1,17	-0,85	-0,52	-0,2	0,12	0,44	0,77	1,09
à	à	à	à	à	à	à	à
-0,85	-0,52	-0,2	0,12	0,44	0,77	1,09	1,41

Minimum : - 1,168 Maximum : 1,412 Intervalle : 0,322

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,023 Prob. : 0,686

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 1,979 Prob. : 0,163

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,489
	< 0,000
	< 0,489
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = Nature du PRO

	E.T.
1 (BOUE STEP P D)	1,041
2 (BOUE STEP DES)	0,985
3 (DVB)	0,707
4 (DVB1)	0,708
5 (DVB2)	0,803
6 (BOUE PAPETERI)	0,490
7 (CENDRE COMB)	0,699
8 (OMR)	1,092
9 (TEMOIN b)	0,901
10 (TEMOIN h)	0,527

$khi^2 = 3,319$ Prob. = 0,94982

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0,669
2 (B2)	0,867

3 (B3)	0,645
4 (B4)	0,788

$khi^2 = 1,005$ Prob. = 0,80278

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,196 Prob. = 0,623

Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	78,531	39	2,014		
Var.FACTEUR 1	42,242	9	4,694	6,295	0,000
Var.BLOCS	16,158	3	5,386	7,224	0,001
VAR.RESIDUELLE 1	20,132	27	0,746		

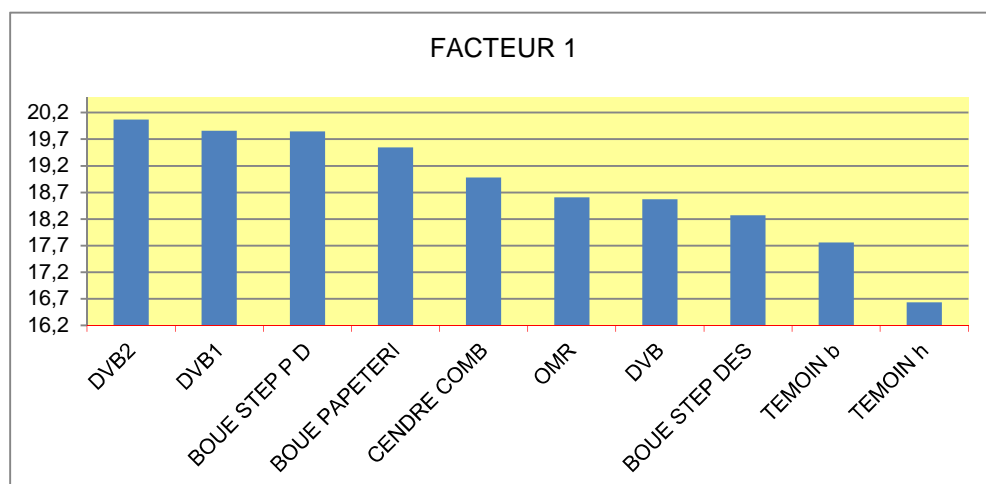
Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	18,815
Ecart type résiduel	0,863
Coef. variation %	4,589

Moyennes :

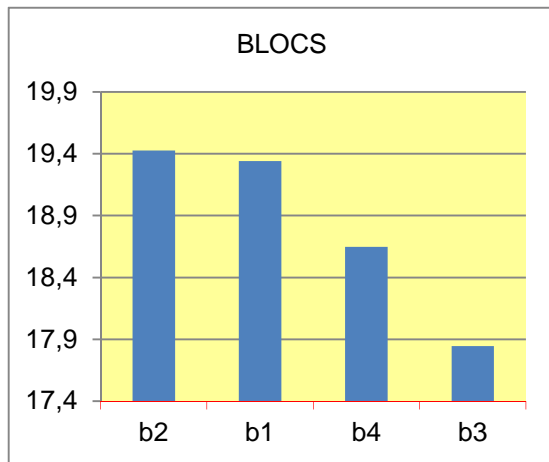
Moyennes facteur 1 = Nature du PRO

	Moyenne	
1 (BOUE STEP P D)	19,848	3,437
2 (BOUE STEP DES)	18,270	
3 (DVB)	18,575	
4 (DVB1)	19,858	
5 (DVB2)	20,070	
6 (BOUE PAPETERI)	19,548	
7 (CENDRE COMB)	18,980	
8 (OMR)	18,608	
9 (TEMOIN b)	17,763	
10 (TEMOIN h)	16,633	



Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	19,340
2 (b2)	19,426
3 (b3)	17,846
4 (b4)	18,648



Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : Nature du PRO

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V. Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,940	12	20	35
10	1,880	40	60	75
20	3,760	96	98	99
40	7,530	99	99	99
80	15,050	99	99	99
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		99	99	99

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

FACTEUR 1 : Nature du PRO

Valeur des PPAS

Nombre de moyennes	PPAS
2	1,253
3	1,513
4	1,671
5	1,783
6	1,871

7	1,942
8	2,003
9	2,055
10	2,101

Groupes homogènes

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes		
5	DVB2	20,070	A		
4	DVB1	19,858	A		
1	BOUE STEP P D	19,848	A		
6	BOUE PAPETERI	19,548	A	B	
7	CENDRE COMB	18,980	A	B	
8	OMR	18,608	A	B	
3	DVB	18,575	A	B	
2	BOUE STEP DES	18,270	A	B	
9	TEMOIN b	17,763		B	C
10	TEMOIN h	16,633			C

Test simultané de Bonferroni au niveau 5% :

FACTEUR 1 : Nature du PRO

Valeur de la PPDS de Bonferroni = 2,252

Id	Modalité	Moyenne	Groupes homogènes		
5	DVB2	20,070	A		
4	DVB1	19,858	A	B	
1	BOUE STEP P D	19,848	A	B	
6	BOUE PAPETERI	19,548	A	B	
7	CENDRE COMB	18,980	A	B	
8	OMR	18,608	A	B	C
3	DVB	18,575	A	B	C
2	BOUE STEP DES	18,270	A	B	C
9	TEMOIN b	17,763		B	C
10	TEMOIN h	16,633			C

Données pour des regroupements d'essais :

Nature du PRO	Moyenne	Residuelle	DDL	Nb Blocs
1 (BOUE STEP P D)	19,848	0,746	27	4
2 (BOUE STEP DES)	18,270			
3 (DVB)	18,575			
4 (DVB1)	19,858			
5 (DVB2)	20,070			
6 (BOUE PAPETERI)	19,548			
7 (CENDRE COMB)	18,980			
8 (OMR)	18,608			
9 (TEMOIN b)	17,763			
10 (TEMOIN h)	16,633			

Cas 2 : Essais Matière organique (IFV) Saint Etienne (69)

L'essai a pour objectifs de permettre :

- d'améliorer le conseil relatif à la gestion de la MO du sol auprès des viticulteurs,
- de connaître les produits organiques qui influent sur la MO,
- de connaître les effets de ces produits sur la vigne et le sol.

Variables suivies :

Propriétés physico-chimiques du sol (teneur C, N, pH)

Vigne raisin et bois de taille (rendements, biomasse, qualité récolte, teneurs C, N)

Facteurs étudiés : « **Stratégie de fertilisation** » nature de PRO croisé à la fréquence d'apport

Modalités : Nature du PRO = Orgaveg (produit commercialisé), Compost végétal

Fréquence apport : tous les 2 ans, tous les 4 ans

Traitements étudiés :

TEM ⇒ traitement témoin sans apport

ORG2 ⇒ apport d'Orgaveg (produit commercialisé) tous les 2 ans

ORG4 ⇒ apport d'Orgaveg (produit commercialisé) tous les 4 ans

VEG2 ⇒ apport de compost végétal tous les 2 ans

VEG4 ⇒ apport de compost végétal tous les 4 ans

	102 2-ORG2 b1	205 5-VEG4 b2	202 2-ORG2 b2		304 4-VEG2 b3	405 5-VEG4 b4	401 1-TEM b4
103 3-ORG4 b1	104 4-VEG2 b1	204 4-VEG2 b2	201 1-TEM b2	302 2-ORG2 b3	305 5-VEG4 b3	402 2-ORG2 b4	404 4-VEG2 b4
105 5-VEG4 b1	101 1-TEM b1		203 3-ORG4 b2	301 1-TEM b3	303 3-ORG4 b3	403 3-ORG4 b4	

	ORG2
	TEM
	VEG4
	VEG2
	ORG4

Statbox 7.2 - Analyse de variance - 17/02/2014 à 10:24:15

Variable : P205 Dyer H0-15 22/01/2013

Histogramme des résidus :

9 205
8 303
7 203 405
6 402 105
5 302 404
4 202 304
3 305 102 204
2 403 301 103
1 104 401 101 201

Effectifs

1 3 9 7

Bornes

-0,21 -0,13 -0,05 0,03
à à à à
-0,13 -0,05 0,03 0,11

Minimum : - 0,213 Maximum : 0,108 Intervalle : 0,080

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 1,171 Prob. : 0,035

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 4,940 Prob. : 0,051

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

résidu suspect n°1 : observation n°13; facteur 1 = nature PRO et fréquence, niveau 4 = 4-CDV2

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,049
	< 0,000
	< 0,049
	< 999999,000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = nature PRO et fréquence

E.T.

1 (1-TEM)	0,044
2 (2-ORG2)	0,023
3 (3-ORG4)	0,073
4 (4-CDV2)	0,143
5 (5-CDV4)	0,068

$khi^2 = 8,482$ Prob. = 0,07442

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0,126
2 (B2)	0,041
3 (B3)	0,052
4 (B4)	0,067

$khi^2 = 5,457$ Prob. = 0,1394

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,002 Prob. = 0,636

Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	0,171	19	0,009		
Var.FACTEUR 1	0,053	4	0,013	1,602	0,237
Var.BLOCS	0,019	3	0,006	0,769	0,535
VAR.RESIDUELLE 1	0,099	12	0,008		

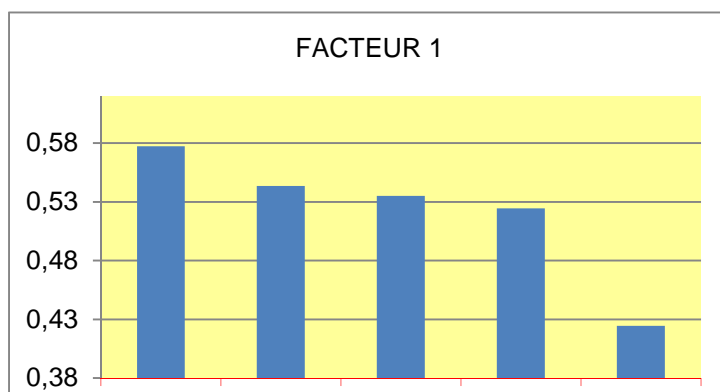
Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	0,521
Ecart type résiduel	0,091
Coef. variation %	17,417

Moyennes :

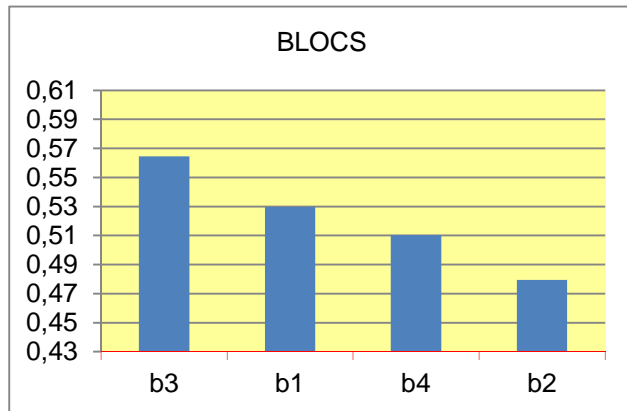
Moyennes facteur 1 = nature PRO et fréquence

	Moyenne
1 (1-TEM)	0,525
2 (2-ORG2)	0,535
3 (3-ORG4)	0,577
4 (4-CDV2)	0,425
5 (5-CDV4)	0,544



Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	0,530
2 (b2)	0,479
3 (b3)	0,564
4 (b4)	0,510



Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : nature PRO et fréquence

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V. Absolue	Puissance a priori (%)		
5	0,030	6	11	21
10	0,050	7	14	26
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		34	58	73

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

Test de Newman-Keuls non significatif

Test simultané de Bonferroni au niveau 5% :

Test de Bonferroni non significatif

Données pour des regroupements d'essais :

nature PRO et fréquence	Moyenne	Residuelle	DDL	Nb Blocs
1 (1-TEM)	0,525	0,008	12	4

2 (2-ORG2)	0,535
3 (3-ORG4)	0,577
4 (4-CDV2)	0,425
5 (5-CDV4)	0,544

d. Pour l'essai agronomique proposé, identifier la démarche à mettre en place pour exploiter les résultats acquis sur le dispositif et assurer leur valorisation auprès des acteurs et des Tiers ayant fait la demande (1h) :

- Démarche de gestion des données pour assurer leur qualité et *in fine* leur exploitation
- Démarche statistique à mettre en œuvre pour vérifier la validité des résultats et les exploiter
- Limites éventuelles à l'exploitation des résultats
- Valorisation et communication des résultats (supports, public, démarche de sauvegarde et partage des résultats)

Construction des séquences pédagogiques

Après chaque cas d'étude, un temps sera consacré à la réalisation du support pédagogique. La restitution sera faire le vendredi matin.

En prenant exemple sur les supports théoriques présentés, les documents du Réseau PRO fournis et les cas d'études abordés, proposer une séquence pédagogique proposée aux étudiants pour construire un enseignement consacré à la mise en place à et la conduite d'essais au champ en prenant comme cas d'étude le recyclage agricole de produits résiduels organiques :

- Intitulé et objectifs de l'enseignement
- Niveau des étudiants
- Durée et format de l'enseignement (cours magistraux, TD, TP)
- Supports théoriques fournis par l'enseignant (diaporamas, photocopies)
- Supports fournis par le Réseau PRO
- Cas d'études
- Modalités d'évaluation de l'enseignement