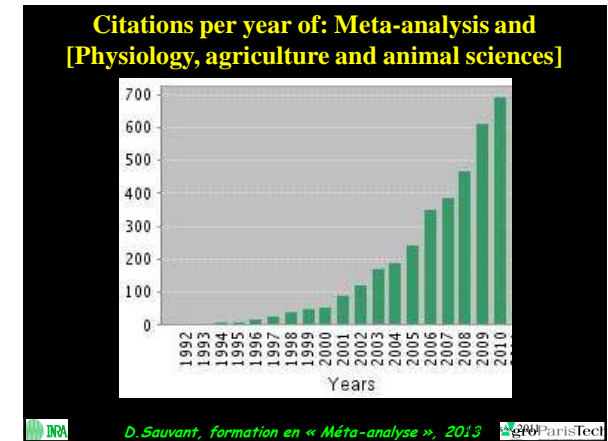


**Meta-analyses
des bases de
données**
Daniel Sauvant
INRA - AgroParisTech

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTech

**META-ANALYSES ET SCIENCES ANIMALES
UNE HISTOIRE ANCIENNE ?**
...de mêmes pratiques → différents résultats f(contextes)

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTech



REFERENCES

- I. Saint Pierre N.R., 2001, *Integrating Quantitative Findings from multiple Studies Using Mixed Model Methodology*. *J. of Dairy Sci.*, 84, 741-755
- II. Sauvant D., Daudin J.J., Schmidely P., 2005, *Méta-analyses des données en Nutrition animale*, *INRA Production Animale*, 18, 63-73.
- III. Sauvant D., Schmidely P., Daudin J.J., Saint Pierre N.R., 2008, *'Meta-analyses of Experimental Data in Animal Nutrition'* *Animal*, 2:8, 1203-1214.

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTech

META-ANALYSES: PLAN

- I. Introduction (*rappels*)
- II. Les méthodologies de base (*rappels*)
- III. Les « bonnes pratiques » de la conduite des meta A
- IV. Exemples d'applications
- V. Conclusions

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTech

**META ANALYSES:
I. INTRODUCTION**

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTech

I. INTRODUCTION

- **Méta-analyses et création de la connaissance**
- Evolution du contexte des recherches
- Les limites d'une expérience unique
- Les limites des approches bibliographiques classiques
- **Définition des méta-analyses, place dans les modèles**
- Objectifs des méta-analyses
- Problèmes pour interpréter une base de données

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

APPROCHE SYSTEMIQUE ET INTEGRATIVE DE LA CONNAISSANCE

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

b. definition

DEFINITION DES META-ANALYSES & place dans les modèles

Nouvelle discipline scientifique qui réalise des revues critiques et des études statistiques des recherches antérieures pour produire de nouvelles connaissances sur un sujet.

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

Place of Meta-analysis in Modeling ?

- **Static vs Dynamic models**
- **Deterministic vs Randomized models**
- **Mechanistic vs Empirical models**

META-ANALYSIS

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

OBJECTIFS ET UTILISATION DES META-ANALYSES

1. Rechercher des lois générales au sein d'ensembles hétérogènes de données
2. Réconcilier des résultats discordants, accroître l'inférence, mieux expliquer les différences entre essais..
3. Explorer plus précisément un domaine étudié de façon peu dense...
4. Modélisation et mise en forme quantitative de l'information

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

PROBLEMES POUR INTERPRETER UNE BASE DE DONNEES PAR META-A

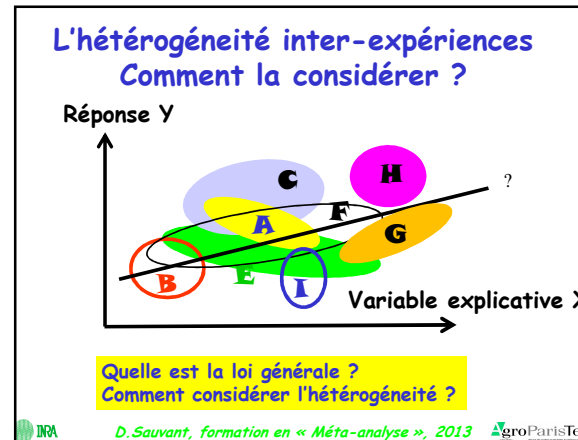
1. Tableau des données « à trous » (→ pas d'analyse multivariate...)
2. Types divers de données et de variables
3. Des variations entre essais plus importantes qu'en intra-essai
4. Mélange d'expériences avec objectifs divers
5. Dispositif non orthogonal, non équilibré, non contrôlé → examen attentif du méta-dispositif

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

META ANALYSES:

II. METHODOLOGIES DE BASE

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect



LA NATURE DES FACTEURS EN META-ANALYSE

LA QUESTION > le traitement de l'hétérogénéité entre les essais rassemblés ?

1. EFFET ALEATOIRE ?

- Chaque expérience est considérée comme un échantillon d'une population plus large unique.
- Les différences entre expériences résultent donc de la variabilité d'échantillonnage aléatoire (résultant de nombreux facteurs à effet faible...).

Le but est donc de contrôler la variabilité du facteur, l'effet expérience est \pm une « nuisance »...il est exclu du processus de production de la connaissance.

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

LA NATURE DES FACTEURS EN META-ANALYSE (suite)

2. EFFET FIXE ?

- * Chaque expérience (ou groupe d'expériences) est considéré comme issue d'une population différente.
- * Les modalités sont choisies par la communauté des expérimentateurs (cf l'originalité, la plausibilité...)
- * Le but est souvent de classer ou d'interpréter les modalités, les expliquer, les examiner...

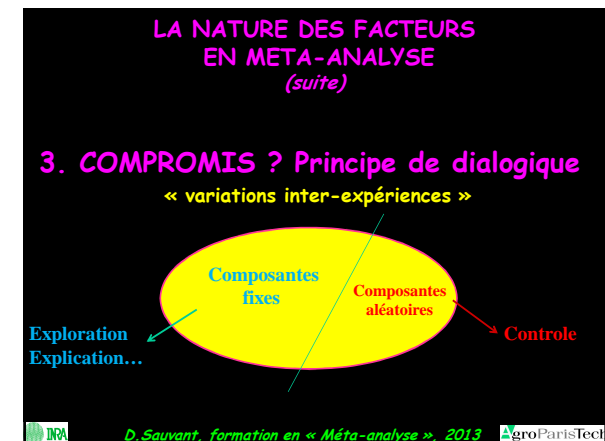
INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

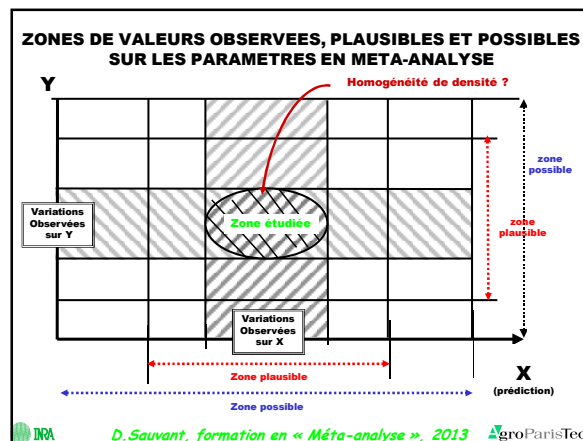
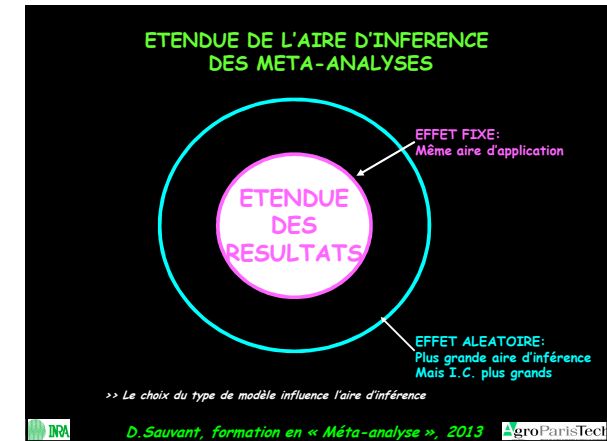
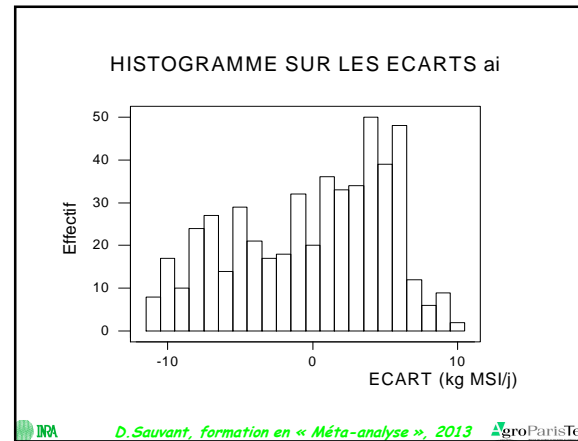
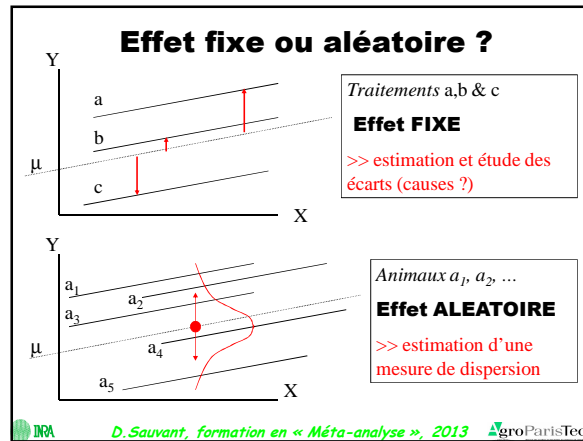
LA NATURE DES FACTEURS EN META-ANALYSE (suite)

EFFET FIXE:

« In the case of substantial heterogeneity between the studies, it is the researcher's duty to explore possible causes of heterogeneity »
(Greenland, 1987; Berlin & Antman, 1994; Thomson & Sharp, 1999...)

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect



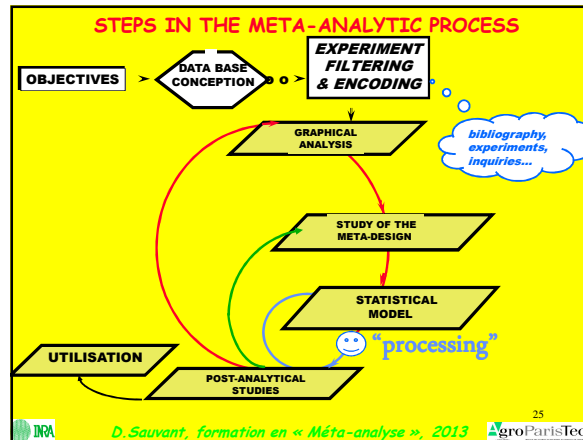


META ANALYSES:

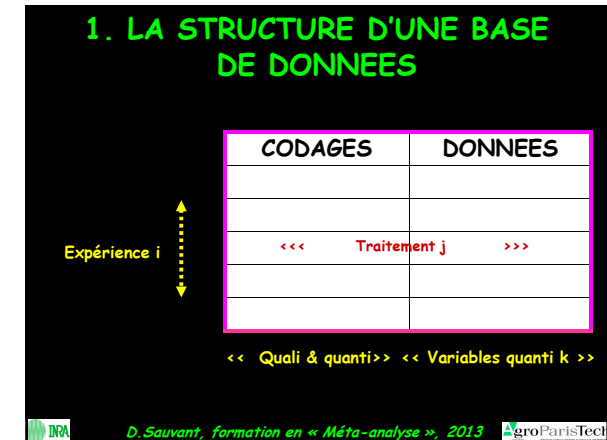
III. LES BONNES PRATIQUES D'INTERPRETATION

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

- ### INTRO: LA RIGUEUR DE L'ANALYSE ?
1. Objectifs bien définis, démarche annoncée
 2. Démarche stratégique et tactique
 3. Règles statistiques pré-annoncées (outliers...)
 4. Posture analytique globale
 5. Choix justifiés à chaque étape
 6. Exploration des voies alternatives
 7. Démarche traçable
- INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect



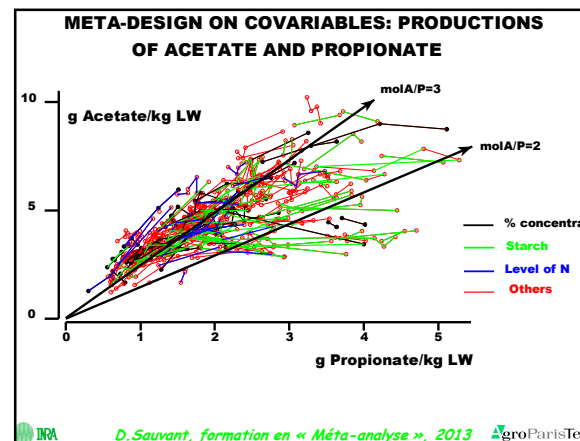
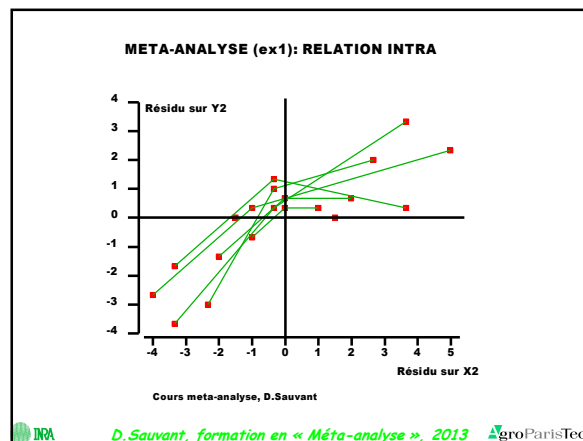
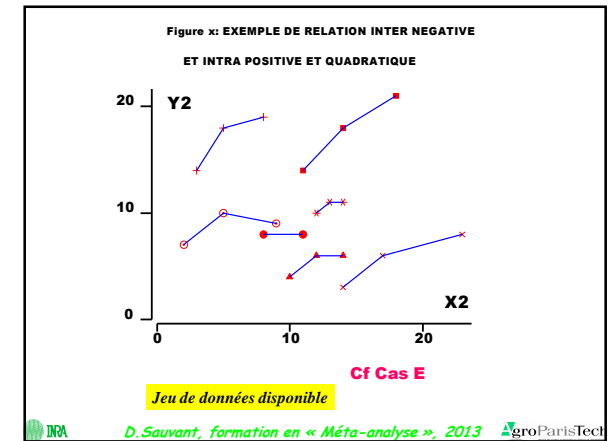
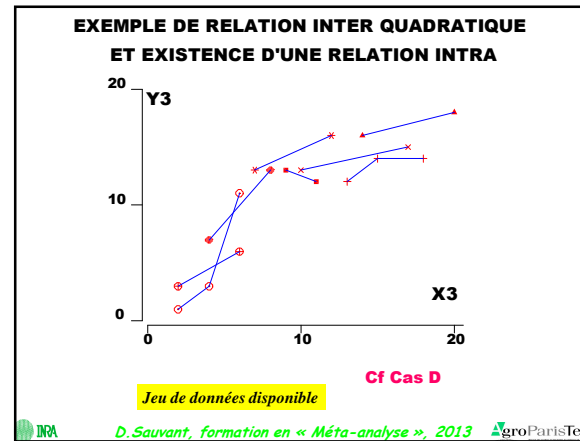
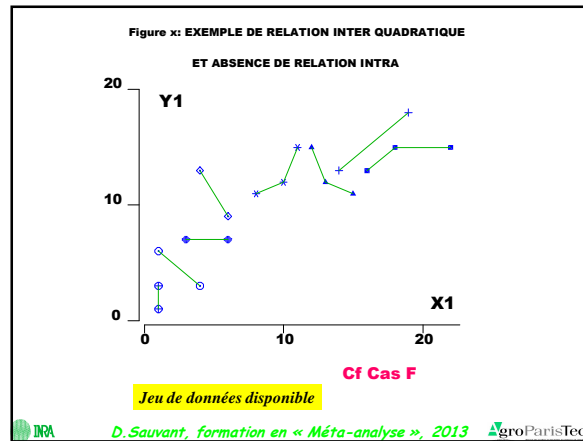
- III. LES 10 PRINCIPES DES BONNES PRATIQUES DE LA CONDUITE DES META-A**
1. La structure des bases de données
 2. L'exhaustivité de la récolte des données
 3. Codage des données
 4. Le « filtrage » des données à l'entrée
 5. L'examen graphique des données
 6. Connaissance du « meta-dispositif »
 7. Le modèle statistique
 8. Les facteurs interférents
 9. La pondération des traitements et des expériences
 10. Les études post-analyses
- INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect



- 3. LES CODAGES EN META-ANALYSES (alphabétique & numérique)**
- a. Doivent répondre à des objectifs bien précis
 - b. Doivent être définis sans ambiguïté
 - c. Doivent être souvent organisés selon une hiérarchie
 - d. Permettent de pratiquer des analyses statistiques appropriées
 - e. Permettent de réaliser les phases d'analyse graphique des données
 - f. Permettent de structurer des ensembles d'information qui ne le sont pas a priori
- INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

- Codages et réalisations graphiques (symboles, liaisons & étiquettes)**
- a. Sur les traitements (= lignes)
 - b. Sur les expériences (= groupes de lignes)
 - c. Superposition des codages ?
 - de traitements
 - d'expériences
 - d. Mise en forme & finition des graphiques
 - rapports, cours...
- INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

- 5. LES PRINCIPES DE L'ANALYSE GRAPHIQUE DES DONNEES**
- a. Étude des relations inter- et intra- des variables prises 2 à 2 (pour contourner les manques de données...)
 - b. Étude des facteurs interférents et des interactions
 - c. 1er repérage des aberrants...
 - d. L'AG ne se substitue pas à l'analyse statistique mais s'y associe en synergie
- INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect



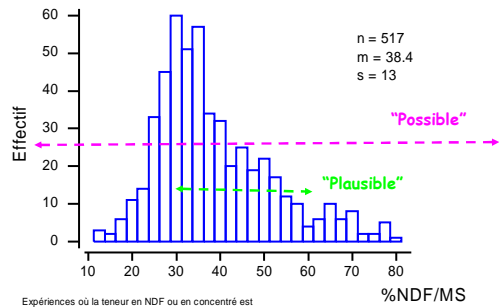
6. CONNAISSANCE DU « META-DISPOSITIF »
(structure en fonction des X ?)

- Etude de la densité de l'effort de recherches ?
- Étude de la structure informationnelles sur les X
(signification de l'effet expérience, effets de levier ?)
- Combinaison de plusieurs champs de données issus d'objectifs et de facteurs expérimentaux différents ?
- Vérification de l'orthogonalité de certains facteurs
- Codage opérationnel d'un sous-dispositif pertinent

INRA D.Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTech

a. Etude de la densité de l'effort de recherches ?

Figure 4: Histogramme des teneurs en NDF des différents lots expérimentaux



Expériences où la teneur en NDF ou en concentré est un facteur expérimental (D.Sauvant & D.Mertens, np)

D.Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 groParisTect

c. Combinaison de plusieurs champs de recherches ?

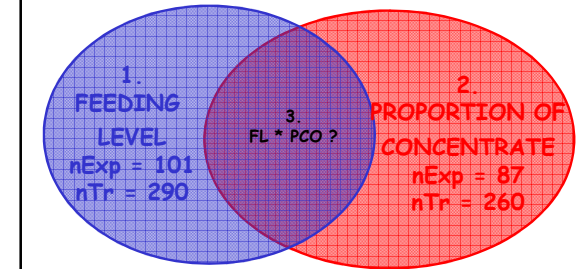
PEUT ON MELANGER DES EXPERIENCES AYANT DES OBJECTIFS ET FACTEURS TESTES DIFFERENTS ?

Exemple quand il y a un critère mesuré commun: la prédiction de la production de CH4 par les ruminants

D.Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 groParisTect

Combinaison de plusieurs champs de données: réponse de la production de CH4

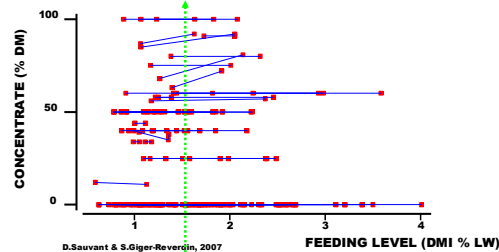
D.Sauvant & S.Giger-Reverdin, 2007



D.Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 groParisTect

DATA BASE « FEEDING LEVEL »: nExp =101, nTrt = 290
D.Sauvant & S.Giger-Reverdin, 2007

INFLUENCE OF THE FEEDING LEVEL THE META DESIGN

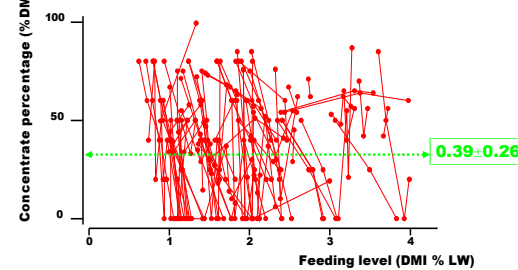


D.Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 groParisTect

DATA BASE « Concentrate »: nExp =87, nTrt = 260

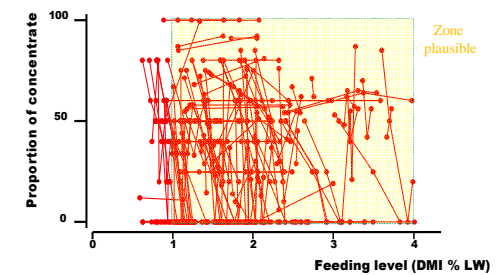
D.Sauvant & S.Giger-Reverdin, 2007

INFLUENCE OF THE PROPORTION OF CONCENTRATE: VIEW OF THE META DESIGN



D.Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 groParisTect

COMBINED INFLUENCES OF FL AND PCO: THE META DESIGN



D.Sauvant & S.Giger-Reverdin, 2007

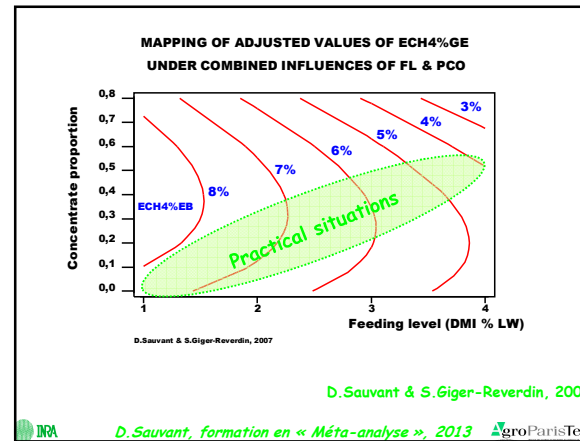
D.Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 groParisTect

Prediction of ECH4%GE from FL and PCO

D. Sauvant & S. Giger-Reverdin, 2007

- FL alone (intra)**
 $ECH4\%GE = 9.2 - 1.36 DMI\%LW$ (n = 290, rmse = 0.8)
- PCO alone (intra)**
 $ECH4\%GE = 6.4 + 5.42 * PCO - 7.64 PCO^2$ (n = 260, rmse = 1.0)
- FL & PCO combined (intra & inter)**
 $ECH4\%GE = 8.4 - 0.95 DMI\%LW + 7.64 PCO - 7.79 PCO^2 - 1.17 PCO * DMI\%LW$ (n = 414, rmse = 0.60)

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect



d. Vérification de l'orthogonalité des facteurs testés ?

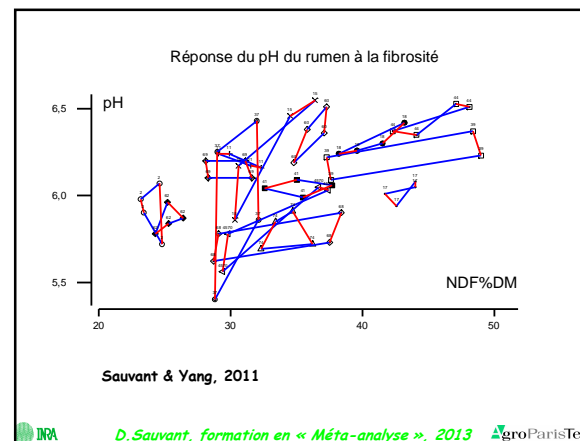
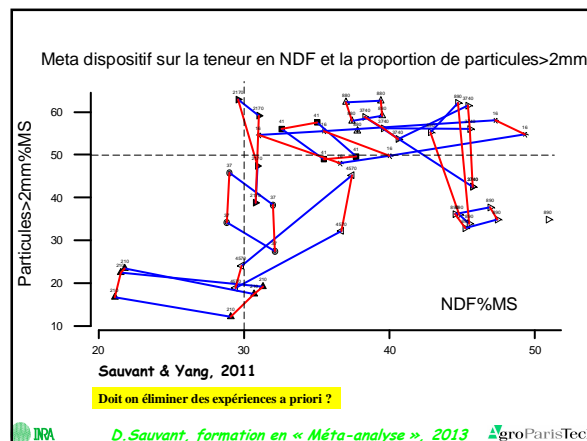
INTERACTIONS ENTRE FIBRES CHIMIQUE ET PHYSIQUE CHEZ LES VACHES LAITIÈRES ?

Fibre chimique = parois végétales (NDF)
 Fibre physique = taille des particules (?)

Question: ont-elles des effets additifs ?

Actions: 1) regroupement des essais de type factoriel 2x2 sur ces 2 types de fibre
 2) méta-analyse des données

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

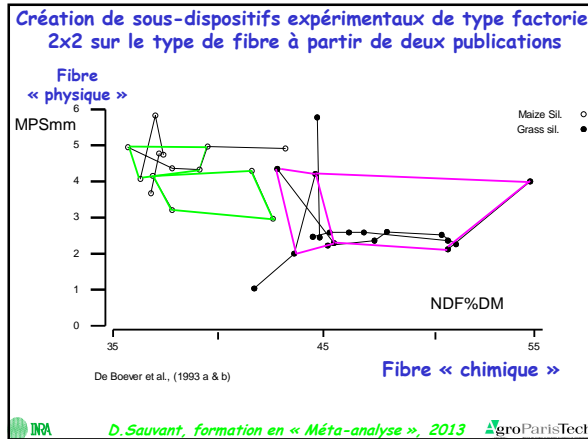


e Codage opérationnel d'un sous-dispositif pertinent

Codage « opérationnel » et construction de sous dispositifs « pertinents »

- Cas des publications avec de nombreux traitements qui combinent différents facteurs + ou - imbriqués et équilibrés
- Recherche de combinaisons intéressantes par rapport à des facteurs expérimentaux connus/testés

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2011 AgroParisTect



7. MODELE STATISTIQUE GENERAL

cf: St Pierre, 2001

$$Y_{ij} = B_0 + s_i + B_1 X_{ij} + b_i X_{ij} + e_{ij}$$

Y_{ij} : variable expliquée (dependante)
B₀ : « intercept » globale (effet fixe)
s_i : effet aléatoire (?) des expériences (*i* = 1 à *n*)
B₁ : regression globale de Y sur X (effet fixe)
X_{ij} : variable explicative (independante)
b_i : effet aléatoire (?) de l'expérience *i* on sur le coefficient de regression de Y sur X
e_{ij} : variation résiduelle aléatoire (non expliquée)

>> possibilités de sophistication: X**2 , interactions...

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

- ### 8. L'ETUDE DES FACTEURS INTERFERENTS
- Définition
 - Etude sur les résidus ?
 - Etude sur les « LSMEANS » ?
 - Etude sur les pentes ?
- INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

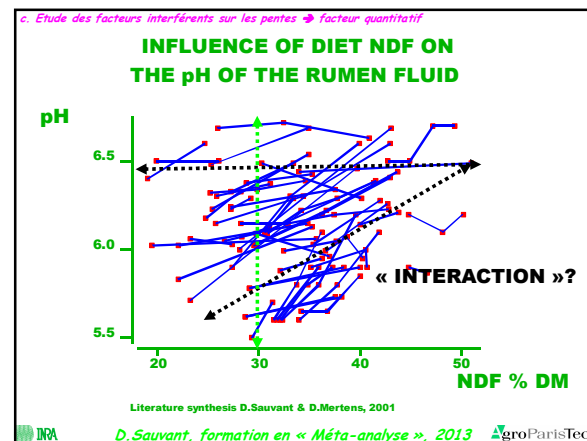
LES FACTEURS INTERFERENTS

Définition: facteur qualitatif, ou quantitatif, susceptible d'expliquer une part significative des variations étudiées.

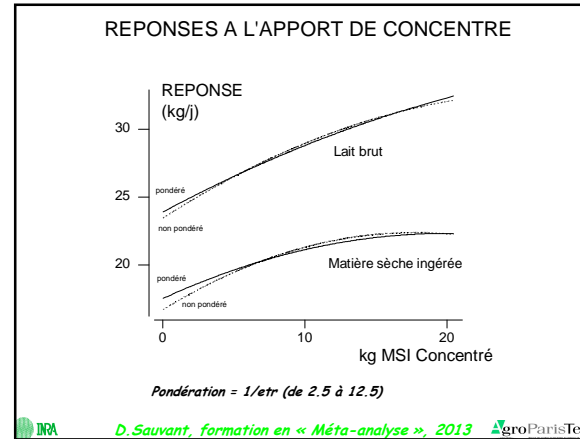
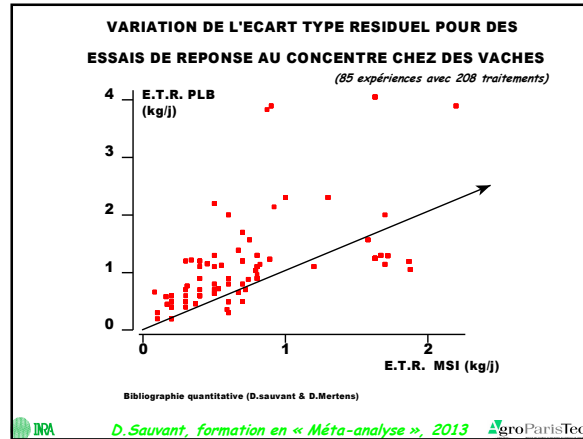
Pourquoi ?

- Facteur non mesuré sur toutes les données
- Facteur à effet « inter » sur une étude de type « intra »

INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect



- ### 9. LES PONDERATIONS DES EXPERIENCES ET DES TRAITEMENTS
- Variabilité résiduelle ($W_i = 1/S$ ou $1/S_2$ ou N/S_2) ?
 - Nombre d'individus/essai ?
 - Probabilité de l'effet/essai ? Puissance...?
 - Durée de l'essai ?
 - Note globale de « qualité » de l'essai ?
 - Pondération des traitements ?
- INRA D. Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect



- 10. Étude des résultats après l'analyse**
- Variabilité résiduelle (normalité, structure...)
 - Les résidus studentisés
 - Les « effets de levier » des observations
 - Les « contributions » des observations au modèle
 - Les distances de Cook
 - Approche au niveau des expériences ?
- INRA D.Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

- ETUDE POSTANALYTIQUE DE L'EFFET EXPERIENCE**
- Etude de l'effet expérience, explications ?
 - Contribution à la variation résiduelle
 - Contribution aux effets de levier
 - Contribution à la variance
- INRA D.Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

META ANALYSES
IV. EXEMPLE
Approche inter- et intra-expériences des besoins et réponses des animaux

INRA D.Sauvant, formation en « Méta-analyse », 2013 AgroParisTect

