FORMATIONS AUX STATISTIQUES : MANUEL DU FORMATEUR DE NIVEAU 1

Janvier 1991

SCÉNARIO 1

Protocole expérimental

INRA

DOCUMENTS "STAGIAIRE"

DÉPARTEMENT DE BIOMÉTRIE

formation permanente

3.3 Feuilles d'exemple (Extrait document ITCF)

EXEMPLE extraits de document ITCF

	Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3	Exemple 4
EXEMPLES	Etudiant les temps de marche d'un lot de 2500 montres d'une même marque et d'un même type, ces montres ayant été remontées à fond, on en prélève une sur cent et on note, pour chacune, le temps qui sépare le moment où le remontage est terminé de l'arrêt.	Etudiant la capacité respiratoire des filles de 14 ans d'une association sportive, on fait porter l'observation sur 60 filles et l'on note pour chacune une capacité "normale", "inférieure à la normale" ou "supérieure".	Etudiant la casse des ampoules électriques du métro parisien, on décide de relever, pendant 30 jours consécutifs, le nombre d'ampoules cassées journellement.	En vue d'étudier la liaison existant entre la consommation horaire de carburant et l'âge des véhicules d'un type déterminé, on constitue un lot de 22 véhicules ; on mesure la consommation horaire dans un terrain de référence.
VARIABLE	Le temps de marche (de la fin du remontage à l'arrêt) constitue la variable Elle est quantitative, continue et simple.	La capacité respiratoire notée (ou repérée) comme "normale", "inférieure", "supérieure", constitue la variable. Elle est qualitative, discontinue et simple.	Le nombre d'ampoules cassées journellement constitue la variable. Elle est quantitative, discontinue et simple.	Le couple "consommation horaire/âge" constitue la variable. Elle est quantitative, continue et complexe.
UNITE EXPERIMENTALE	Chaque mesure de temps porte sur une montre. La montre est l'unité expérimentale.	Chaque type de capacité porte sur une fille déterminée. La fille constitue l'unité expérimentale.	Chaque observation porte sur un jour puisqu'il s'agit d'observer la casse journalière ; le jour constitue l'unité expérimentale.	Chaque couple "consommation horaire / âge" porte sur un véhicule déterminé. Le véhicule constitue l'unité expérimentale.
ECHANTILLON	Les 25 montres étudiées constituent l'échantillon.	Les 60 filles constituent l'échantillon.	L'échantillon est constitué par les 30 jours sur lesquels ont été faits les relevés.	Ayant pris en considération 22 véhicules, l'échantillon est constitué par ces 22 véhicules.
MATERIEL EXPERIMENTAL	Les 2500 montres du lot constituent le matériel expérimental.	Si les 60 filles ont été prises dans une section particulière de l'association, le matériel expérimental est constitué par les filles de 14 ans appartenant à cette section de l'association.	Le matériel expérimental se confond ici avec l'échantillon. Il n'en serait pas de même si les 30 jours avaient été choisis parmi les 365 jours de l'année.	Si les 22 véhicules ont été pris dans l'ensemble du parc des véhicules de ce type en service dans une entreprise de travaux publics, le matériel expérimental est constitué par tous les véhicules de même type appartenant à ce parc.

Exemple 6 : En TERATOLOGIE

OBJECTIF SCIENTIFIQUE

Chez la RATTE gestante, l'administration d'un médicament antimalarien (=antipaludéen) la PYRIMETHAMINE (=PY) entraîne des malformations chez le nouveau-né, en particulier de la face et des membres. Les malformations les plus graves sont létales. Or ce médicament empêche l'action d'une vitamine du groupe B (l'acide folique) indispensable à la réalisation d'une division cellulaire normale. Chez l'embryon, tous les tissus subissent des divisions cellulaires accélérées, d'ou **l'importance de l'acide folique.**

Le but de l'expérience est de quantifier la teneur en acide folique, chez la mère et les embryons, afin de déterminer le niveau d'action de la PY.

PROTOCOLE

Obtenir un minimum de 10 femelles gestantes. Le soir du 11ème jour de gestation, à 18 heures, on injecte à 5 d'entre elles de la PY à dose fixe, les 5 restantes servant de témoin. Les femelles recevant de la PY sont choisie au hasard. Le lendemain, 12éme jour de gestation, à 18h, les femelles sont sacrifiées et les tissus maternels (sang, plasma, foie) et foetaux prélevés et congelés jusqu'au dosage.

TRAITEMENT

Les rattes traitées reçoivent une injection intrapéritonéale de 25 mg/kg de PY le soir du 11ème jour de gestation à 18h.

ACQUISITION DES DONNEES

Le sang est obtenu par ponction cardiaque sur seringue héparinée. Après le sacrifice des animaux, le foie et les embryons sont prélevés pour le dosage de l'acide folique.

La quantité d'acide folique est exprimée en nanogramme par milligramme ou millilitre de tissu. Elle est de nature continue. Cette quantité n'est pas une mesure directe. Elle est calculée à partir d'une gamme étalon entre la valeur du PH et la concentration en acide folique. La mesure initiale est donc une mesure de PH.

UNITE EXPERIMENTALE

Pour la mère : sang plasma, foie, on effectue des dilutions successives (3 unités), après le dosage on obtient 1 teneur pour chaque tissu.

Pour les embryons : on fait un pool des n embryons d'une femelle puis un broya suivi de dilutions successives, on rapporte ensuite la mesure finale au gramme de tissu.

FACTEURS CONTROLES

Le traitement à la PY, 2 niveaux : présence ou absence.

Le facteur cage

EXEMPLE 1

Etudiant les temps de marche d'un lot de 2500 montres d'une même marque et d'un même type, ces montres ayant été remontés à fond, on en prélève une sur cent et on note, pour chacune, le temps qui sépare le moment où le remontage est terminé de l'arrêt

Exemple extrait des documents ITCF

Objectif Scientifique	Etudier le temps de marche d'un lot de 2500 montres d'une même marque et d'un même type.
Variable	Le temps de marche (de la fin du remontage à l'arrêt) constitue la variable. Elle est quantitative, continue et simple.
Unité expérimentale	Chaque mesure de temps porte sur une montre. La montre est l'unité expérimentale.
Echantillon	Les 25 montres étudiées constituent l'échantillon.
Matériel expérimental	Les 2500 montres du lot constituent le matériel expérimental (ou population)

EXEMPLE 2

Etudiant la capacité respiratoire des filles de 14 ans d'une association sportive, on fait porter l'observation sur 60 filles et l'on note pour chacune d'elle une capacité "normale", "inférieure à la normale" ou "supérieure".

Exemple extrait des documents ITCF

Objectif scientifique	Etudier la capacite respiratoire des filles de 14 ans d une association sportive.
Variable	La capacité respiratoire, notée (ou repérée) comme "normale", inférieure" ou "supérieure, constitue la variable. Elle est qualitative, discontinue et simple.
Unité expérimentale	Chaque type de capacité porte sur une fille déterminée. La fille constitue l'unité expérimentale.
Echantillon	Les 60 filles constitue l'échantillon.
Matériel expérimental	Si les 60 filles ont été prises dans une section particulière de l'association, la population ou le matériel expérimental est constitué par les filles de 14 ans appartenant à cette section de l'association.

EXEMPLE 3

Etudiant la casse des ampoules électriques du métro parisien, on décide de relever, pendant 30 jours consécutifs, le nombre d'ampoules cassées journellement.

Exemple extrait des documents ITCF

Objectif Scientifique	Etudier la casse des ampoules électriques dans le métro parisien.
Variable	Le nombre d'ampoules cassées journellement constitue la variable. Elle est quantitative, discontinue et simple.
Unité expérimentale	Chaque observation porte sur un jour puisqu'il s'agit d'observer la casse journalière; le jour constitue l'unité expérimentale.
Echantillon	L'échantillon est constitué par les 30 jours sur lesquels ont été fait les relevés.
Matériel expérimental	Le matériel expérimental se confond ici avec l'échantillon. Il n'en serait pas de même si les 30 jours avaient été choisie parmi les 365 jours de l'année.

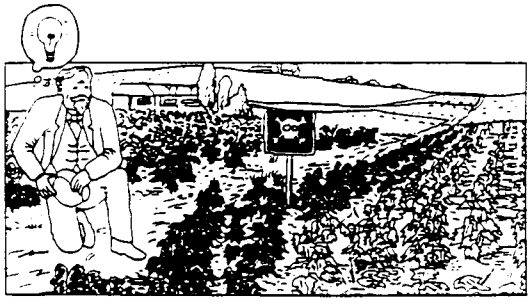
EXEMPLE 4

En vue d'étudier la liaison existant entre la consommation horaire de carburant et l'âge des véhicules d'un type déterminé, on constitue un lot de 22 véhicules: on mesure la consommation horaire dans un terrain de référence.

Exemple extrait des documents ITCF

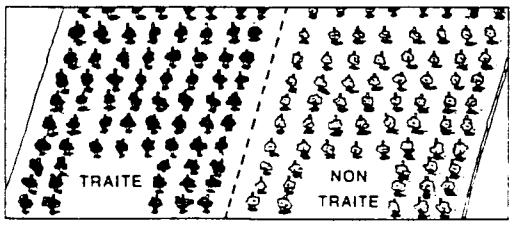
Objectif scientifique	etudier la liaison entre la consommation horaire et l'âge des vehicules d'un type determiné.
Variable	Le couple "consommation horaire - âge" constitue la variable. Elle est quantitative, continue et complexe
Unité experimentale	Chaque couple "consommation - âge" portera sur un véhicule determine. Le véhicule constitue l'unité experimentale.
Echantillon	Ayant pris en considération 22 véhicules, l'echantillon est constitué par ces 22 véhicules.
Matériel experimental	Si les 22 véhicules ont été pris dans l'ensemble du parc des véhicules de ce type en service dans une entreprise de TP, le matériel expérimental est constitue par tout les véhicules de même type appartenant à ce parc

➡ HYPOTHESE A PRIORI



HYPOTHESE A PRIORI

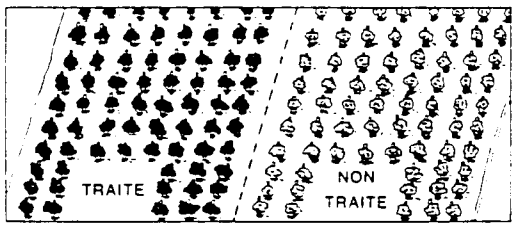
➡ INTERVENTION



HYPOTHESE A PRIORI

INTERVENTION

➡ TOUTES CHOSES EGALES PAR AILLEURS



EXPERIMENTATION

- Hypothèse a priori mise à l'épreuve
- Intervention de l'homme
- Toutes choses égales par ailleurs

ENQUETE

- Observation de la réalité
- Pas d'intervention de l'homme
- Tout varie

EXEMPLE 5

Un laboratoire de produits pharmaceutiques a découvert une substance S dont l'application préliminaire favorise théoriquement l'action des rayons X dans le traitement d'une maladie de la peau

Quel type de traitements expérimentaux est il possible de comparer pour vérifier l'action bénéfique de cette substance (la substance S s'applique obligatoirement pendant un mois et la radiothérapie pendant 2 mois).

?

Exemple extrait de : L'essai therapeutique chez l'homme

D. SCHWARTZ - R. FLAMANT - J. LELLOUCH

A COMPARER :

- RADIOTHERAPIE (pendant 2 mois)

- SUBSTANCE (pendant 1 mois) puis RADIOTHERAPIE (pendant 2 mois)

EXEMPLE EXTRAIT DE :

L'ESSAI THERAPEUTIQUE CHEZ L'HOMME
D. SCHWARTZ - R. FLAMANT - J. LELLOUCH

ATTITUDE DE RECHERCHE

A — S (1 mois) — R (2 mois) →

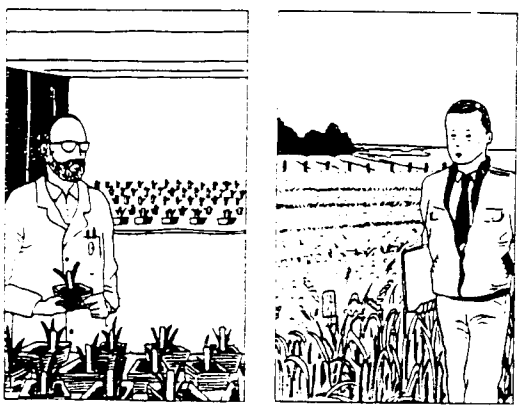
B — rien (1 mois) — R (2 mois) →

ATTITUDE PRATIQUE

A — S (1 mois) — R (2 mois) →

C — R (2 mois) →

	RECHERCHE	PRATIQUE
MODES DE COMPARAISON	Difference entre traitements	Choix d'un systeme
TRAITEMENTS EXPERIMENTAUX	Niveaux de un ou plusieurs facteurs	Combinaisons de techniques pratiques
UNITES EXPERIMENTALES	Homogenes Sensibles	Representatives des conditions reelles
CRITERES DE JUGEMENT	Techniques	Socio-economiques

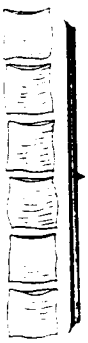


DEFINITION DES TRAITEMENTS

POTENTIEL
DES VARIETES

variétés cultivées
de la même facon
et en conditions
non-limitantes

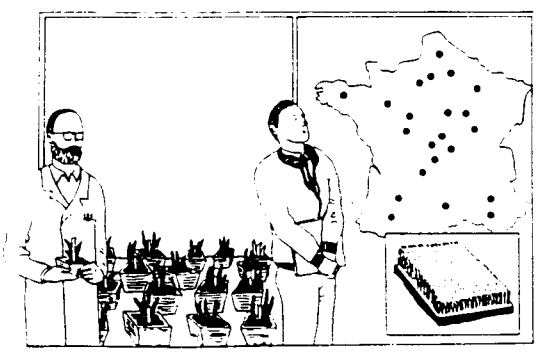
DEFINITION DES TRAITEMENTS



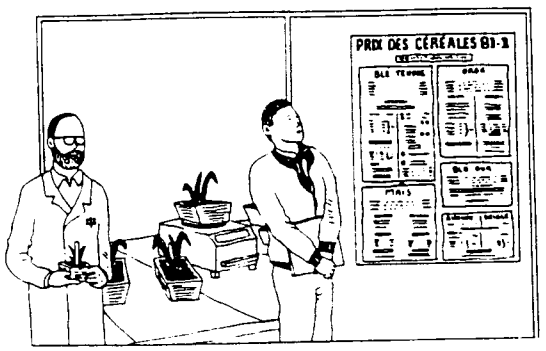
MODE D'EMPLOI
DES VARIETES

conditions de
culture adaptées
à chaque variété

CHOIX DES UNITES EXPERIMENTALES



CHOIX DES VARIABLES MESUREES



I THEME DE L'ETUDE

II OBJECTIF SCIENTIFIQUE

III FACTEURS ETUDIES

IV MATERIEL EXPERIMENTAL

V UNITE EXPERIMENTALE

VI VARIABLES MESUREES

VII ECHANTILLON

VIII CONDUITE ET DEROULEMENT

IX CONTRAINTES

- du matériel expérimental
- des conditions d'environnement

EXEMPLE 6

Le but de l'expérience est de quantifier la teneur en acide folique, chez des mères et les embryons de rattes traitées par injection de PY (PYRIMETHAMINE), afin de déterminer le niveau d'action de la PY.

Après obtention de 10 femelles gestantes, le soir du 11ème jour de gestation, à 18 heures, on injecte à 5 d'entre elles de la PY à dose fixe, les 5 restantes servant de témoin. Le lendemain, 12ème jour de gestation, à 18h les femelles sont sacrifiées et les tissus maternels (sang, plasma, foie) et foetaux prélevés et congelés jusqu'au dosage.

Objectif scientifique.	Déterminer le niveau d'action de la PY sur la teneur en acide folique, chez la mère et les embryons, de ratte gestante apres injection intrapéritonéale de PY.
Variable	La quantité d'acide folique des tissus constitue la variable. Elle est continue et calculée.
Unité expérimentale	Le couple mere embryons constitue l'unite experimentale.
Echantillon	Le lot de 10 femelles gestantes constitue l'échantillons
Matériel expérimental	50 femelles, élevees dans des conditions constantes de température (28 C) et d'éclairement (14hL 10hN).
Traitement	Injection intrapéritonéale de 25 mg/kg de PY le soir du 11eme jour de gestation.

CONTRAINTES IMPOSEES PAR LE MATERIEL BIOLOGIQUE

- Les femelles ne s'accouplent pas toutes en même temps.

- Le temps necessaire pour effectuer les prélevements sur un nombre d'animaux > 5 excéderait la journee.

- Certains animaux décèdent, d'autres, malgré l'accouplement, ne sont pas gestantes.

LES FACTEURS DE VARIATION :

Le traitement à la PY à deux niveaux :

- **présence,**
- **absence.**

Le facteur cage.

LA FIABILITE DES RESULTATS

Il manque un témoin à cette expérience.

Lequel ?

3.4 BIBLIOGRAPHIE

(1) J.P. GOUET - 1975

L'élaboration d'un protocole d'essai. - Proposition d'un plan type et quelques commentaires (Document ITCF)

(2) J.P. GOUET - 1978

L'élaboration d'un protocole d'enquette. - Proposition d'un plan type détaillé et quelques commentaires (Bureau d'études statistique ITCF)

(3) Service des études statistiques ITCF. - 1984

Introduction à l'expérimentation (Documents de cours)

Scénario 1

VOCABULAIRE

Contrainte expérimentale : le **dispositif expérimental** est choisi en fonction de **l'objectif scientifique** et du **protocole expérimental** mais aussi en tenant compte des contraintes pratiques (ex : apport d'un traitement fongicide sur une surface de taille minimale) et du terrain expérimental (ex : étable homogène ou non).

Echantillon (sample) : fraction représentative d'une population.

Facteur ou facteur de variation (factor) : on appelle facteur toute série d'éléments de même nature qui peuvent être comparés au cours d'une même expérience, tels qu'une série de variétés, un ensemble de produits phytosanitaires, différentes doses d'un même engrais, différentes températures, différentes pressions ... Un facteur est un ensemble de traitements tel que pour chaque unité expérimentale un traitement du facteur est appliqué.

Facteur contrôlé et facteur non contrôlé : dans certains cas, le facteur peut être contrôlé, par opposition à non contrôlé. C'est par exemple l'effet terrain dans un essai de plein champ, l'effet porté dans un essai sur agneaux. Ce facteur est susceptible d'influencer les résultats et sera pris en compte pour leur analyse mais ne sera pas considéré dans l'interprétation finale.

Matériel expérimental : le matériel expérimental désigne le matériel étudié. Il peut être d'origine végétale, animale, chimique ...

Niveau de facteur (level) : les niveaux d'un **facteur** sont les numéros ou les noms des différents éléments de ce facteur (différentes doses d'un même engrais, différentes températures, variétés ...). Ce mot est donc synonyme du terme **traitement**.

Objectif scientifique : formulation précise du problème scientifique à résoudre.

Exemple : la question "quelle est l'action du vaccin de Salk sur la poliomyélite?" est trop vague. L'objectif scientifique associé à une expérience particulière serait plutôt "quel est le pourcentage d'enfants américains âgés de moins de 5 ans atteints de poliomyélite dans l'année suivant une vaccination?"

Plan d'expérience ou dispositif expérimental (experimental design) : les deux termes sont synonymes. C'est la répartition des **traitements** sur les **unités expérimentales**. Il se représente par un tableau où les cases sont les unités, elles sont regroupées parfois par bloc (éventuellement plusieurs systèmes de blocs), le code noté dans chaque case précise le traitement à appliquer à cette unité.
Protocole expérimental : description détaillée d'une expérience permettant de la réaliser en totalité ou de la reproduire de manière identique sans indication supplémentaire.

Il comprend :

- le **dispositif expérimental** ou **plan d'expérience**,
- la description complète du **matériel expérimental**, de la préparation et de la conduite de l'expérience,
- les différents protocoles d'observation et d'analyse des résultats (méthodes).

Il comprend souvent la description de l'**objectif scientifique**.

Unité expérimental (experimental unit) : c'est l'unité de base sur laquelle porte l'expérience. Elle est traitée individuellement dès le départ, elle est l'objet d'au moins une observation et est également considérée individuellement au cours du dépouillement des résultats. Ce peut être une branche d'arbre, un arbre, un ensemble d'arbres, un animal isolé, un groupe d'animaux ou une partie d'animal, une cellule. Dans un laboratoire, c'est souvent l'unité de base aux manipulations qui sont réalisées, quantité fixée d'un produit par exemple. On appelle souvent parcelle (plot) l'unité expérimentale. En agriculture, il s'agit exactement de ce qu'on appelle une parcelle et le terme est souvent conservé dans les autres cas. A ne pas confondre avec la **variable mesurée**.

Variable mesurée (variate) : elle peut être **quantitative** ou **qualitative**. La parcelle peut être une plante et la variable mesurée la longueur du premier entre-nœud.

Variable qualitative (qualitative variable) : variable dont les éléments ne peuvent prendre de valeur que parmi un nombre fini d'états ou de modalités, états qui peuvent être ordonnés ou pas.

Variable quantitative (quantitative variable) : variable dont les éléments peuvent prendre n'importe quelle valeur sur un axe continu.