

## INTRODUCTION

Depuis bien longtemps, l'observation et l'expérimentation sont deux outils essentiels de l'avancement des sciences.

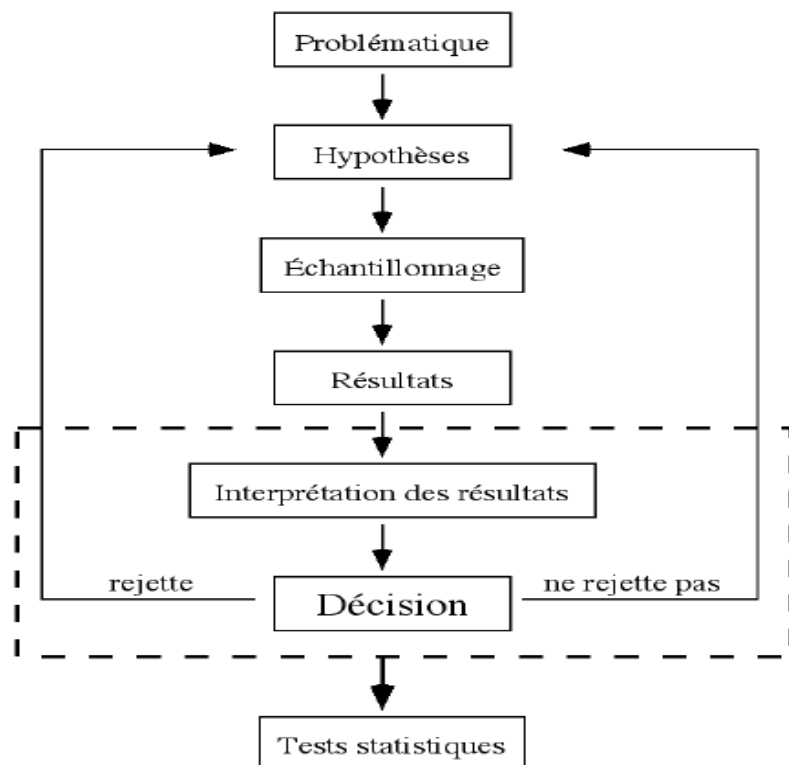
L'*observation*<sup>1</sup> permet d'acquérir une première connaissance des phénomènes de la nature, au sens le plus large, et d'en déduire éventuellement des hypothèses, qui doivent ensuite être vérifiées et précisées, ou amendées.

Dans certaines disciplines, telles l'économie, la météorologie et les sciences de la Terre, il n'est pas ou il n'est guère possible de provoquer la réalisation des phénomènes auxquels on s'intéresse. La vérification des hypothèses émises ne peut alors se faire que par une *observation structurée*<sup>2</sup>, dans le temps ou dans l'espace, ou par *enquête*<sup>3</sup>.

Dans d'autres disciplines où, au contraire, les phénomènes étudiés peuvent être provoqués assez facilement, telles la biologie, la chimie et la physique, le contrôle des hypothèses se fait habituellement par l'expérience ou l'expérimentation. En effet, l'*expérience*<sup>4</sup> (ou l'*essai*) a précisément pour but d'éprouver tout élément qui peut conduire à un enrichissement des connaissances et l'*expérimentation*<sup>5</sup> peut être considérée comme étant l'emploi systématique et raisonné de l'expérience scientifique.

### Méthode expérimentale

- Hypothèse à tester
- Expérience
- Hypothèse nouvelle



## **Protocole expérimental ou Plan d'expérience**

Toute expérience digne de ce nom doit normalement être l'objet d'une planification rigoureuse, donnant naissance à un *plan d'expérience* ou *protocole expérimental*. Les éléments constitutifs de ce document sont :

- La définition de l'objectif (but) ou des objectifs de l'expérience et des conditions dans lesquelles celle-ci doit être réalisée ;
  
- La définition des facteurs et des traitements qui seront pris en considération ;
  
- La définition des unités expérimentales auxquelles les traitements seront appliqués ;
  
- La manière de réaliser et de conduire l'expérience
  
- la définition des observations à réaliser ;
  
- La définition de la manière dont les différents traitements seront affectés aux différentes unités expérimentales ;
  
- Quelques informations préliminaires relatives à l'analyse des résultats de l'expérience.
  
- Budget : coût et personnel nécessaires.

## I. But (objectif) et Les conditions de l'expérience

### I.1. Définition du but de l'expérience

#### A. But de l'expérience à objectif unique

La définition claire et précise du but de l'expérience

Exemple : Comparaison de variétés de blé

Nécessité d'un minimum de connaissances préalables des phénomènes à étudier :

- Étude bibliographique et critique
- Synthèse et, conclusion à formuler sous forme d'hypothèses (essai préliminaire est parfois nécessaire)

#### B. But de l'expérience à objectifs multiples

Bien identifier les différents objectifs et les hiérarchiser. Parfois : but principal + but didactique : démonstration vulgarisation

### I.2. Définition des conditions de l'expérience :

#### A. Expériences en station souvent artificielle

- le contrôle des facteurs influant (parasite) stricte
- le matériel animal ou végétal plus homogène
- les conditions de travail permettront la définition des unités expérimentales plus petites

#### B. Expériences hors station :

- les conditions proches de la réalité agricole
- le matériel plus hétérogène
- les unités expérimentales plus grandes, variabilité plus grande des résultats.

Dans un programme de recherche on distingue :

- Expériences préliminaires ou essais orientés
- Expériences essentielles ou essais principaux
- Expériences de confirmation

#### Généralement en station :

Expériences préliminaires : dégrossir Un problème donc organisation fort sommaire

Expériences principales : Nœud de travail de recherche donc très grand soin.

#### Hors station :

Vérifier dans des conditions aussi proches que possible de la pratique, la validité des conclusions obtenues aux stades antérieurs.

Exemple: programme de sélection:

Essais de triage: 1<sup>er</sup> choix sur un grand nombre de variétés

Essais comparatifs : celles retenues au premier choix

Essais multi locaux : vérifier hors station le comportement et pendant plusieurs années

## II. CHOIX DES OBJETS

### II. 1. La notion de facteur et d'objet

#### II.1.1. La notion de facteur

Facteur: toute série d'éléments de même nature qui peuvent être comparés au cours d'une expérience :

**A. Facteurs qualitatifs:** éléments qui ne peuvent pas être classés à priori (variétés, produits phytosanitaires) -. *Variantes*

Exemple: Série de variétés  
Ensemble de produits phytosanitaires

**B. Facteurs quantitatifs:** classification logique à priori -. *Niveaux*

Exemple: Différentes Doses d'un même engrais  
Différentes températures  
Différentes pressions

On distingue aussi

- Les facteurs essentiels ou étudiés qui constituent l'objet même de l'expérience
- Les facteurs accessoires ou subsidiaires ou contrôlés qui sont liés à la variabilité du matériel expérimental (facteurs blocs, par exemple)

#### II.1.2. La notion d'objet

- Toute variante ou niveau d'un facteur unique
- Toute combinaison de variantes ou niveaux de deux ou plusieurs facteurs

Exemples : 1 facteur:  $\longrightarrow$  3 variétés  
Anza, Mahon Démias, Florence x aurore: 3 objets

2 facteurs :  $\longrightarrow$  3 variétés x 2 herbicides

Anza 24D, anza pumaS,  
Mahon Démias 24d, Mahon demias pumas,  
Florence x aurore 24D, florence x aurore pumaS }  $\longrightarrow$  6 objets

#### II.1.2. Témoin ou objet de référence

Lors de toute planification d'expérience, on inspectera l'opportunité de considérer ou non un ou plusieurs témoins ou objets de référence.

, Exemples :

- une ou quelques variétés largement utilisées dans la région.
- un ensemble d'individus qui ne sont soumis à aucun des traitements étudiés.

Utilité : Parfois utile , Parfois essentiel , Parfois inutile (ex : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sur sol très pauvre)

### II.1.3. Principes Expérience factorielle et non factorielle

Dans une expérience qui fait intervenir simultanément deux ou plusieurs facteurs (qualitatifs ou quantitatifs) et l'association de ces différents facteurs implique la distinguassions entre, expérience factorielle et expérience non factorielle

**Expérience factorielle:** Chacun des niveaux d'un facteur est associé à chacun des niveaux de l'autre ou des autres facteurs

**Expérience non factorielle :** Toutes les combinaisons ne sont pas représentées « dispositif confounding ».

Dans les expériences factorielles on a des effets principaux et des effets interaction

**Inconvénients** - nombre considérable d'objets dès que l'on dépasse deux facteurs

## III. LE CHOIX DES UNITES EXPERIMENTALES

### III.1 Définition :

Unité de base de l'expérience, traitée individuellement et fait l'objet d'au moins une observation :

Une parcelle.

Un arbre

Une partie d'une plante

Un animal

Un morceau 'animal

Un groupe d'animaux

### III.2. Dimension

#### III.2.1. Principes généraux

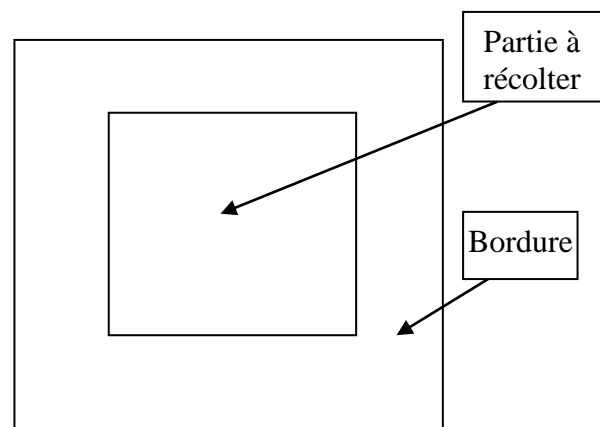
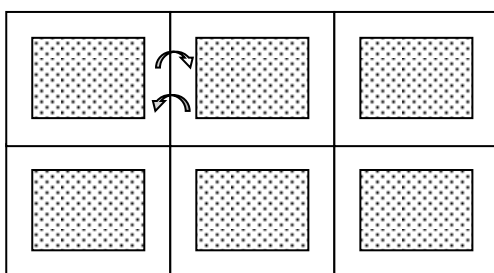
Dimensions aussi petites que possible (1)

Contrainte liée au matériel utilisé (2)

Compromis entre (1) et (1)

#### III.2.2. Bordures

Pour éviter les interférences entre traitements, on peut limiter l'observation sur la partie centrale de l'unité expérimentale et le pourtour étant considéré comme simple bordure dont le risque d'influence enter traitement peut exister.



Pour les animaux, on parle de période d'adaptation à de nouvelles alimentations

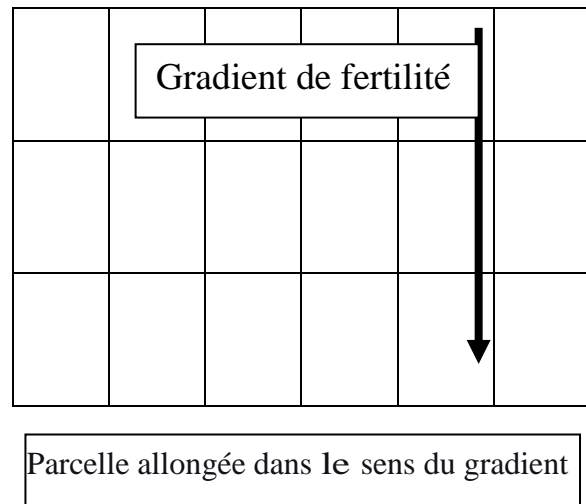
### III.3. Forme des unités expérimentales

Dans les expériences en champ

**A) Terrain homogène** : parcelle aussi carrée que possible : Interférences entre parcelles réduites  
Importance relative des bordures faible

**B) Terrain présente une hétérogénéité** : marquée dans une direction donnée (gradient de fertilité) : parcelles rectangulaires allongées parallèlement au gradient

Le matériel disponible impose souvent la forme des parcelles



#### IV. Répétition :

La répétition nous renseigne sur l'estimation des déviations des résultats expérimentaux causés par la variabilité d'un ou de plusieurs paramètres (raisons accidentelles).

Les lois de la probabilité montrent que l'erreur de la moyenne arithmétique  $S_{\bar{x}}$ , baisse avec l'augmentation du nombre des répétitions suivant la formule :

$$S_{\bar{x}} = \frac{s}{r} \quad \text{avec} \quad S_{\bar{x}} : \text{erreur de la moyenne}$$

$s$  : déviation standard (erreur individuelle)

$r$  : répétition

Généralement la diminution de l'erreur de la moyenne arithmétique est forte jusqu'à 10, au-dessus de cette limite, l'augmentation du nombre de répétition n'est pas justifiée.

#### V. Le choix des observations

##### a. Observations principales

- En général, les observations principales ont trait à des rendements, à des croissances en poids ou en hauteur, à des teneurs de certains éléments.
- Les mesures devront être faites avec le plus grand soin, selon une procédure suffisamment précise pour assurer une bonne reproductibilité.
- Dès la planification il y a lieu de définir de façon précise les dates auxquelles les observations doivent être faites, leur fréquence, l'échantillonnage au sein des unités expérimentales.

##### b. Observations accessoires

Du début à la fin de l'expérience un maximum d'observations considérées comme accessoires doivent être effectuées.

**Par exemple :** observation des poids initiaux des animaux, T° du local, comptage du nombre de betteraves par m<sup>2</sup> etc....