



Protocoles expérimentaux

Mettre au point un protocole Expérimental

La mise au point du protocole expérimental est une étape clef de la démarche scientifique,

Le protocole correspond aux étapes qui doivent être réalisées afin de répondre à la **question de départ**.

Pour en savoir plus sur la question de départ et sur l'hypothèse, on peut consulter le document *Trouver une idée pour un projet en expérimentation*.

Un protocole bien planifié permet de diminuer les pertes de temps lors des manipulations.

De plus, cela permet de s'assurer que les résultats seront en lien avec l'hypothèse et la question de départ.

Il faut ainsi tenir compte, entre autres, du lieu où seront réalisées les manipulations, du budget disponible, du matériel accessible, des délais avant l'Expo-sciences, etc.

1 .Identifier les variables

Comme leur nom l'indique, les variables représentent ce qui varie dans un projet de recherche. En fait, ce sont les caractéristiques que l'on veut étudier en expérimentant. Il en existe deux types, les **variables indépendantes** et les **variables dépendantes**.

Les variables indépendantes

Une variable indépendante est une caractéristique que l'on décide **de faire varier pour étudier son** effet. En fait, il s'agit de la caractéristique dont la valeur est contrôlée par la personne qui expérimente.

Chaque variable indépendante peut ainsi **prendre plus d'une valeur**.

Les valeurs qui seront évaluées doivent être déterminées dès le début du projet et ne sont pas modifiées par la suite.

Chacune de ces valeurs est appelée un **traitement**. **Il y a ainsi plus d'un traitement par projet**.

En fait, il doit y avoir une explication logique derrière chacun de ces choix et ces valeurs doivent représenter des événements plausibles.

Les variables dépendantes

Une variable dépendante est une caractéristique qui peut **varier en réaction à une variable indépendante**.

On peut aussi dire qu'**elle subit l'influence de la variable indépendante, donc qu'elle en dépend**.

Les variables dépendantes correspondent aux caractéristiques qui seront mesurées à la suite de l'application des traitements.

Une **variable indépendante est la caractéristique qui est contrôlée par la personne qui expérimente**, tandis que les **traitements correspondent aux valeurs de cette variable indépendante qui seront évaluées**.

Pour sa part, la **variable dépendante est la caractéristique qui subit l'influence de la variable indépendante** (donc des traitements) et dont on veut étudier la réaction.

En résumé

Une **variable indépendante** est la caractéristique qui est contrôlée par la personne qui expérimente tandis que les **traitements** correspondent aux valeurs de cette variable indépendante qui seront évaluées. Pour sa part, la **variable dépendante** est la caractéristique qui subit l'influence de la variable indépendante (donc des traitements) et dont on veut étudier la réaction.

Variable indépendante	Traitement	Variable dépendante
Caractéristique dont la valeur est contrôlée par la personne qui expérimente. Par l'expérimentation, on cherche à étudier son effet sur une autre caractéristique.	Les différentes valeurs prises par la variable indépendante qui seront évaluées dans le cadre d'un projet.	Caractéristique qui subit l'influence de la variable indépendante et pouvant varier à la suite de l'application des traitements.

1.3 Bien identifier les variables

Il est important de bien identifier les variables dépendantes et les variables indépendantes **au début du projet.**

En fait, les variables sont à la base du protocole expérimental, puisque c'est pour observer leurs comportements que l'on expérimente.

Pour les identifier plus facilement, on peut relire la question et l'hypothèse. Une fois les variables identifiées, il faut déterminer quels traitements seront évalués, c'est-à-dire quelles sont les valeurs de la variable indépendante qui seront testées.

2. Rechercher de l'information

Une des premières démarches à entreprendre pour mettre au point un protocole expérimental est de **rassembler l'information nécessaire**. Certains des **renseignements obtenus lors de précédentes** recherches d'information pourront être utiles.

Il faut donc réunir, entre autres, des renseignements sur les techniques et les méthodes qui pourraient être utilisées pour valider l'hypothèse. Pour cela, il faut essayer de répondre à la question suivante :

« Quelles sont les techniques et les méthodes utilisées par les chercheurs travaillant dans le même domaine que mon projet? ».

3 . Planifier les manipulations

À partir des renseignements recueillis et des connaissances acquises, il faut **déterminer la meilleure façon de vérifier si l'hypothèse est vraie ou fausse.**

Il est très important de comprendre **pourquoi les manipulations choisies sont appropriées au projet. Il faut également être** capable d'expliquer le protocole aux juges et aux visiteurs.

Il ne faut pas oublier d'indiquer la référence de toutes les **sources d'information utilisées (tel** qu'indiqué dans le document complémentaire *Communiquer les résultats d'un projet en expérimentation*).

Les étapes du protocole doivent être décrites le plus précisément possible. Il faut donc y préciser, par exemple, **le matériel nécessaire, les quantités requises, le type de montage à effectuer, les appareils à utiliser, les temps de réaction ou d'attente, la température, les unités de mesure, etc.**

3.1 L'échantillonnage

Il est possible qu'on ne puisse pas réaliser l'expérimentation sur *tous les éléments concernés par le projet*.

L'échantillon doit être le plus homogène possible afin d'éviter que les résultats obtenus soient influencés par autre chose que par les traitements évalués (c'est-à-dire par la variable indépendante).

3.2 La distribution au hasard

Une des premières règles à respecter en statistiques pour s'assurer de la validité des résultats est celle de la **distribution au hasard (qu'on appelle également la *distribution aléatoire*)**. ***Dans le cas d'un projet*** d'Expo-sciences en expérimentation, cela signifie qu'il faut choisir entièrement au hasard quel traitement sera attribué à chaque élément de l'échantillon.

De plus, si l'échantillon doit être séparé en petits groupes, cela doit également être fait au hasard et sans imposer de contraintes.

3.3 Les répétitions

Pour diminuer les probabilités que les résultats obtenus soient la conséquence d'un phénomène autre que celui qu'on veut observer, il est nécessaire d'obtenir plus d'un résultat pour chacun des traitements (c'est-à-dire pour chaque valeur de la variable indépendante).

Ainsi, les manipulations permettant d'évaluer chaque traitement sont effectuées plus d'une fois, et ce, sur un élément différent de l'échantillon à chaque reprise. C'est ce qu'on appelle les **répétitions**.

3.4 Les témoins

Il est parfois nécessaire de comparer les résultats obtenus avec une valeur « neutre », c'est-à-dire avec le comportement qui serait observé sans l'expérimentation. Il faut alors planifier dans le protocole expérimental un ou plusieurs témoins.

Les **témoins font partie de l'échantillon, ils suivent toutes les étapes du protocole** expérimental, mais dans leur cas, la variable indépendante ne varie pas, elle a une « valeur neutre ».

Il faut le **même nombre de répétitions** de la valeur témoin que des autres valeurs de la variable indépendante.

3.5 Le matériel

Une fois les étapes à réaliser, les traitements qui seront évalués et le nombre de répétitions établis, il faut dresser une liste de tout le matériel requis. Par la suite, il faut indiquer les quantités nécessaires de chaque élément.

Lorsque cette liste est terminée, on peut alors déterminer où et comment on peut se procurer le tout.

Lorsque plusieurs exemplaires d'un même article sont nécessaires, il est important que ceux-ci soient homogènes, c'est-à-dire qu'ils doivent se ressembler le plus possible (exemples : même marque ou fabricant, taille, poids ou volume identique, etc.).

Ceci est important pour s'assurer que l'état du matériel utilisé n'influencera pas les résultats qui seront observés.

3.6 L'environnement à contrôler

Dans la mesure du possible, l'expérimentation doit se réaliser dans un **environnement contrôlé**.

En fait, à l'exception de ce qu'on veut observer (c'est-à-dire les variables), tout **devrait demeurer stable et constant**.

En procédant ainsi, les résultats ne seront pas influencés par des conditions changeantes ou par un phénomène extérieur à l'expérimentation.

Il est important de noter les conditions existantes au moment de l'expérimentation (exemples : **température, humidité, vent, heure, surface de travail, personne qui fait les manipulations, etc.**). Ces conditions pourront aider à comprendre les résultats plus tard lors de leur analyse.

De plus, si l'ensemble du protocole expérimental est réalisé plus d'une fois, il faut indiquer **les conditions qui étaient présentes au moment de chacun des essais** afin d'analyser correctement les résultats.

3.7 La collecte des données brutes

Les **données brutes** sont les résultats obtenus directement à la suite de l'**expérimentation**, c'est-à-dire avant que les données soient regroupées ou qu'elles subissent des transformations mathématiques ou statistiques.

Il est important de prévoir à l'avance comment les données brutes seront notées.

En connaissant le nombre de répétitions et de traitements qui seront évalués, on peut savoir le nombre total de données brutes qui sera recueilli.

Il est donc possible de préparer à l'avance les tableaux nécessaires pour noter ces données brutes lors des manipulations. Par la suite, ces tableaux pourront être retranscrits ou collés dans le cahier de laboratoire.

Il faut un tableau de données brutes (aussi appelé *tableau de compilation*) pour chacun des essais réalisés.

Les tableaux de données brutes doivent contenir tous les renseignements pertinents pour que quelqu'un puisse comprendre par lui-même les données qui y sont inscrites.

On doit donc y trouver des renseignements comme la date, le nom de la personne qui manipule et de celle qui prend les notes, les unités de mesure, les instruments utilisés, les conditions existantes au moment de l'expérimentation, la température, etc.

Les éléments qui demeurent constants tout au long des manipulations peuvent être indiqués dans une note sous le tableau. Par contre, ceux qui varient doivent être précisés dans le tableau vis-à-vis les données brutes correspondantes.

On peut ainsi prévoir dans le tableau une ligne ou une colonne pour noter ces renseignements. Il est également important de conserver des espaces pour inscrire des observations et des commentaires pendant l'expérimentation