

EXERCICE I : (Extraits de lecture)

Déterminer la ou les VI et VD éventuelles concernant les extraits de lecture suivants :

- a) Le degré de violence d'un événement modifie sa perception.
- b) C'est dans les vieux chaudrons qu'on fait la meilleure soupe.
- c) L'impact d'un discours est d'autant plus fort que l'orateur est charismatique.
- d) L'agressivité est une fonction croissante du degré de frustration.

EXERCICE II :

Deux écoles forment, avec des méthodes différentes, des experts en peinture. Chaque expert a l'une des trois spécialités : classique, impressionnisme ou cubisme. On choisit dans chaque école n expert(s). Devant chaque expert on expose un nombre, compris entre 10 et 20, de tableaux de sa spécialité, et ceci pendant un temps fixé. On juge la qualité d'un expert à la proportion de faux tableaux qu'il découvre.

1) A partir de quelle valeur de n peut-on envisager des plans d'expérience?

Dans toute la suite on supposera cette condition réalisée.

2) Donner la variable dépendante, les variables indépendantes ainsi que leurs modalités. Y a-t-il des variables indépendantes provoquées? invoquées?

3) Le temps d'exposition des tableaux est-il une variable indépendante? Pourquoi le fixe-t-on à une valeur donnée?

4) Y a-t-il des variables indépendantes confondues?

EXERCICE III : (Extraits de lecture)

Déterminer la ou les VI et VD éventuelles concernant les extraits de lecture suivants :

- a) Code de la route : Le taux d'alcoolémie ralentit les réflexes.
- b) Art culinaire : L'harmonie d'une sauce avec le plat qu'elle accompagne est une question d'arôme et de couleur.
- c) Anti-inflammatoire : Ce médicament, bien toléré en général, peut néanmoins entraîner, selon la dose et la durée du traitement mais aussi en association avec d'autres substances, des effets plus ou moins gênants tels que ...
- d) L'enfant devant la télévision (identification au héros) : Il semblerait donc que l'enfant porte d'avantage d'attention à l'aspect moral et au caractère victorieux (du héros auquel il s'identifie) plutôt qu'aux traits physiques.

EXERCICE IV :

En vue d'étudier la contribution des voitures à la pollution atmosphérique, on réalise l'expérience suivante : Dans la production de chacun des cinq constructeurs automobiles on choisit trois gammes (bas de gamme, gamme moyenne et haut de gamme). Dans chaque gamme on choisit quatre voitures neuves et quatre voitures de plus de cinq ans. Chaque voiture utilise comme carburant soit de l'essence soit du gaz.

- 1) Donner la variable dépendante et les cinq variables indépendantes ainsi que leurs modalités.
- 2) Ecrire le plan d'expérience à l'aide des relations de croisement et d'emboîtement.
- 3) Que devient ce plan si toutes les voitures peuvent utiliser indifféremment l'essence ou le gaz?

EXERCICE V :

Quatre groupes d'élèves appartenant à quatre classes A, B, C et D ont passé un test noté. Les résultats sont les suivants :

groupe A : 6, 3, 7, 5, 4

groupe B : 8, 8, 5, 6, 7, 6, 2

groupe C : 7, 4, 8, 6, 5, 9

groupe D : 4, 3, 6, 3

Quels sont les facteurs mis en jeu? Quelles sont leurs modalités? Quelle est la variable dépendante? Donner le plan d'expérience. Ce plan est-il équilibré ?

EXERCICE VI :

Une expérience est décrite par le plan équilibré quasi-complet suivant : $S_8 \times A_2 \times B_2 \times C_2$ où : S est le facteur sujet, à effets aléatoires et 16 modalités (16 sujets en tout).

A est le facteur tâche secondaire, à effets fixes et à deux modalités : tâche gestuelle et tâche vocale.

B est le facteur tâche principale, à effets fixes et à deux modalités : tâche de motricité et tâche d'attention.

C est le facteur session, à effets fixes et à deux modalités : session N°1 et session N°2.

La variable dépendante Y est la mesure de la différence de la performance accomplie lors de l'exécution de la tâche secondaire seule et de la performance accomplie lors de l'exécution de la tâche secondaire simultanément avec la tâche principale.

1) Combien a-t-on d'observations en tout ?

2) Proposer un tableau permettant de recueillir ces observations

3) Décrire par un texte de quelques lignes l'expérience en question. Votre texte ne doit pas comporter des mots et des allocutions spécifiques à la méthodologie et à la statistique.

Mots et allocutions interdits : Facteur, variable indépendante, variable dépendante, emboîtement, emboîtant, croisé, croisement, aléatoire, effets aléatoires, effets fixes, modalités, équilibré, complet, quasi-complet, mixte, plan.

EXERCICE VII :

Pour étudier l'effet du délai de la pratique de l'oral au début de l'apprentissage d'une deuxième langue, on construit l'expérience suivante :

On choisit un échantillon de 3 collèges. Dans chaque collège, on constitue deux groupes de 5 élèves : un groupe qui commence la pratique de l'oral (AD) après un délai de 4 semaines, l'autre groupe commence immédiatement (SD). Après les six semaines d'enseignement, les élèves sont évalués par une épreuve de compréhension.

1) Quelle est la nature de chaque facteur mis en jeu ?

2) Donner la formule du plan

EXERCICE VIII :

Dans une expérience les sujets doivent restituer des mots après avoir visualisé une liste de 20 mots. On compte le nombre de mots correctement restitués. 60 sujets sont répartis en deux groupes de 30 selon le type d'affichage des mots à restituer (écran d'ordinateur ou rétro projection). A chaque groupe on associe trois épreuves de restitution (restitution orale, écrite et dessinée), chaque sujet ne passe qu'une seule de ces épreuves.

1) Décrire les facteurs mis en jeu, donner les relations entre ces facteurs et en déduire la formule du plan d'expérience.

2) L'expérimentateur veut tenir compte du sexe des sujets et choisit 30 garçons et 30 filles et les répartit de façon équilibrée de telle manière à avoir autant de filles que de garçons par groupe d'affichage des mots mais aussi par épreuve de restitution.

a) Donner la nouvelle formule du plan d'expérience.

b) Combien y a-t-il de filles par groupe d'affichage ? Par épreuve de restitution ?

c) Tracer un tableau (vide !) destiné à recueillir les données de l'expérience.

3) Dans chaque groupe et pour chaque sujet on présente la liste de 20 mots de la manière suivante : 10 mots sont affichés dans le champ visuel droit, les 10 autres dans le champ visuel gauche. Donner la nouvelle formule du plan d'expérience.

EXERCICE IX :

Un expérimentateur veut étudier l'effet de la consommation de lécithine sur les troubles de mémoire. Il choisit 4 sujets auxquels il administre le traitement quotidien. Au bout d'un mois, de deux mois et de six mois de traitements, il fait passer à chaque sujet deux tests. Le premier test (test 1) est le même chaque mois, le deuxième test (test 2) est une forme parallèle chaque mois.

Sujet	Test 1			Test 2		
	mois 1	mois 2	mois 6	mois 1	mois 2	mois 6

1) Donner la formule du plan.

Quelle est la nature de chaque facteur introduit dans votre formule de plan?

EXERCICE X :

Dans l'expérience sur la mémorisation des programmes informatiques, l'expérimentateur choisit un groupe de 8 débutants et un groupe de 8 étudiants avancés. Chaque sujet doit reproduire les 50 lignes d'un programme et on note le nombre de lignes reproduites correctement. Chaque sujet réalise 5 essais. Nous ne considérons ici que le premier et le cinquième essai.

1) Quels sont les facteurs mis en jeu? Quelles sont leurs modalités? Quelle est la variable dépendante? Donner la formule du plan.

2) Chaque groupe d'étudiants est en fait divisé en deux groupes. Les étudiants de 1 à 4 doivent apprendre une version réaliste du programme, les étudiants de 5 à 8 doivent apprendre une version irréaliste du programme.

a) Donner la formule du nouveau plan d'expérience.

b) Identifier les différentes sources de variation

EXERCICE XI :

Pour comparer différentes façons d'introduire les opérations sur les ensembles, une expérience est menée auprès d'élèves de CM2 et de 5^{ème}. Dans chacun des quatre quartiers correspondant à des milieux socio-économiques différents, une école primaire et un collège sont sélectionnés. Chaque établissement est représenté par une classe. Dans chaque classe on présente à chaque élève deux séries d'exercices. La première série est composée d'exercices utilisant des formes géométriques familières (carrés, triangles), la deuxième des formes quelconques (patates). Les élèves de chaque classe sont répartis de façon aléatoire en deux groupes. Chacune des deux séries présentées au premier groupe est composée d'exercices similaires, alors que chacune des deux séries présentées au deuxième groupe est composée d'exercices tous différents. Pour chaque série d'exercices, l'élève reçoit une note globale.

1) Quels sont les différents facteurs de variation que l'on peut identifier dans cette expérience ? Donner leurs modalités. Préciser ceux qui sont provoqués, et ceux qui sont invoqués.

2) Y a-t-il des facteurs confondus ?

3) Etudier les relations de croisement et d'emboîtement entre les facteurs.

4) Les facteurs croisés deux à deux sont-ils croisés dans leur ensemble ?

5) Décrire le plan d'expérience à l'aide de formules utilisant les facteurs que vous avez identifiés.

EXERCICE XII :

Afin d'évaluer la charge mentale apportée lors d'un travail, la méthode dite de la tâche ajoutée consiste à demander au sujet de réaliser en même temps que son travail habituel (tâche principale) une autre tâche (tâche ajoutée). On évalue alors la charge mentale en comparant l'exécution de la tâche ajoutée lorsqu'elle est exécutée seule ou bien lorsqu'elle est exécutée en même temps que la tâche principale. Un indice de charge mentale est alors fourni par une mesure de la détérioration de l'exécution de la tâche ajoutée.

Un expérimentateur veut examiner un tel indice dans la situation expérimentale suivante :

Il retient deux types de tâches principales : un test d'habileté motrice et un test d'attention.

Il retient deux types de tâches ajoutées de la catégorie « production d'intervalles » :

- Une tâche gestuelle : appuyer régulièrement avec le pied sur une pédale
- Une tâche vocale : émettre régulièrement un son.

16 sujets participent à l'expérience, 8 sont soumis à la tâche gestuelle et 8 à la tâche vocale. L'expérience se déroule en deux sessions. Au cours de chaque session, chaque sujet exécute la tâche ajoutée seule, puis chacune des deux tâches principales simultanément à la tâche ajoutée. L'ordre de passation des tâches principales est contrebalancé entre la première session et la deuxième et entre les sujets.

- 1) Quelle est la variable dépendante? Combien y a-t-il d'observations de cette VD?
- 2) Décrire chaque facteur élémentaire en donnant pour chacun sa nature et ses modalités.
- 3) Etudier toutes les relations entre les facteurs élémentaires pris deux à deux. Les facteurs croisés deux à deux sont-ils croisés dans leur ensemble?
- 4) En déduire une formule de plan quasi-complet.

EXERCICE XIII:

Etude schématique de deux plans d'expérience : le « plan factoriel » dans lequel la variable dépendante est observée pour toutes les combinaisons des valeurs des variables indépendantes et le « plan en carré latin » pour lequel il n'en est pas ainsi.

Plan factoriel : On se propose de vérifier, pour une population d'élèves de classe de sixième, l'hypothèse selon laquelle la réussite dans un test verbal (variable dépendante) est liée à l'habitat urbain ou rural (première variable indépendante). Les moyens d'enquête dont on dispose permettent de rassembler séparément les résultats pour des garçons et pour des filles, et l'on décide d'utiliser le sexe comme seconde variable indépendante. On extrait au hasard, par une procédure appropriée, 100 garçons urbains (GU) de l'ensemble de la population, et de la même façon 100 garçons ruraux (GR), 100 filles urbaines (FU) et 100 filles rurales (FR). On applique le test verbal à ces 400 élèves, et les quatre groupes, dans l'ordre où ils ont été énumérés précédemment, obtiennent respectivement dans ce test les moyennes m_1, m_2, m_3 et m_4 .

	Urbains	Ruraux
Garçons	100 GU m_1	100 GR m_2
Filles	100 FU m_3	100 FR m_4

Une réponse à la question posée pourra être obtenue à partir de la comparaison des résultats obtenus par l'ensemble des urbains aux résultats obtenus par l'ensemble des ruraux. Si la différence $(m_1 + m_3) - (m_2 + m_4)$ est suffisamment éloignée de 0, on pourra conclure qu'il est peu probable que cette différence ne soit pas attribuable à l'habitat et à tous les facteurs qui y sont associés (le statisticien précisera l'un par rapport à l'autre les sens des deux expressions « suffisamment » et « peu probable »).

- 1) Citer les avantages de l'emploi de la seconde variable indépendante : le sexe. Pour cela on examinera en particulier l'apport de la différence $(m_1 + m_2) - (m_3 + m_4)$ et l'apport en terme d'interaction de la différence $(m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)$.

Dans l'exemple précédent, deux variables indépendantes étaient utilisées, pouvant prendre chacune deux valeurs différentes : il s'agissait d'un plan factoriel 2×2 . Supposons que l'étude de l'hypothèse conduise à utiliser une troisième variable indépendante pouvant prendre elle aussi deux valeurs, par exemple la variable « établissement scolaire » distinguant les élèves des lycées (L) des élèves des collèges (C). Pour faire ainsi passer cette variable du groupe des variables « parasites » dont le contrôle était assuré par le tirage au hasard des élèves à celui des variables indépendantes, on pourra utiliser un plan factoriel $2 \times 2 \times 2$ et examiner huit groupes d'élèves. On pourra aussi continuer à n'examiner que quatre groupes en utilisant un « carré latin ».

Plan en carré latin : le tableau 2 reproduit le tableau 1 à une importante différence près : le groupe des 100 garçons urbains a été extrait au hasard dans la seule population des collèges (GU, C); celui des 100 garçons ruraux de la seule population des lycées (GR, L). Les 100 filles urbaines proviennent toutes de lycées (FU, L) alors que les 100 filles rurales

	Urbains	Ruraux
Garçons	100 GU, C m_1	100 GR, L m_2
Filles	100 FU, L m_3	100 FR, C m_4

proviennent toutes de collèges (FR, C). On voit que les lettres L et C figurent chacune une fois et une fois seulement dans chaque ligne et dans chaque colonne.

1) Les trois facteurs sont-ils croisés 2 à 2? Dans leur ensemble?

L'hypothèse d'une relation entre l'habitat et le résultat au test verbal pourra de nouveau être éprouvée en observant la valeur prise par la différence $(m_1 + m_3) - (m_2 + m_4)$.

2) Comment intervient la variable « établissement scolaire »?

3) Est-ce que la différence $(m_1 + m_2) - (m_3 + m_4)$ donne la même information que dans le cas du plan factoriel?

4) Le plan en carré latin permet-il de comparer les élèves du lycée et ceux du collège indépendamment de l'effet éventuel des deux autres variables indépendantes?

5) Qu'advient-il des interactions éventuelles : habitat×sexe, habitat×établissement, sexe×établissement et sexe×établissement×habitat? Est-ce qu'un plan factoriel $2 \times 2 \times 2$ permet d'étudier ces quatre interactions?

6) Quels sont les critères de choix entre ces deux plans d'expérience?